

**UJI AKURASI *SEXTANT* DALAM PENENTUAN
LINTANG TEMPAT DAN BUJUR TEMPAT SERTA
IMPLEMENTASINYA DALAM PERHITUNGAN
ARAH KIBLAT**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata S.1
dalam Ilmu Syariah dan Hukum



Disusun oleh:

Kiswaton Naja (1402046017)

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2018**

Moh. Arifin, S.Ag, M.Hum

Perum Griya Lestari B.3/12 Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Kiswaton Naja

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Kiswaton Naja

NIM : 1402046017

Judul Skripsi : *Uji Akurasi Sextant dalam Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Serta Implementasinya dalam Perhitungan Arah Kiblat*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



Moh. Arifin, S. Ag, M. Hum

NIP. 19711012 199703 1 002

Dr. Rupi'i Amri, M. Ag
Perum Griya Lestari B.2 No 2 Gondoriyo, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Kiswaton Naja

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Kiswaton Naja

NIM : 1402046017

Judul Skripsi : *Uji Akurasi Sextant dalam Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Serta Implementasinya dalam Perhitungan Arah Kiblat*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqsyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



Dr. Rupi'i Amri, M. Ag

NIP. 19730702 199803 1 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp./ Fax. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : Kiswaton Naja
NIM : 1402046017
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul Skripsi : Uji Akurasi *Sextant* Dalam Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat serta Implementasinya dalam Perhitungan Arah Kiblat

Telah dimunaqosahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dinyatakan lulus, pada tanggal:

06 Juni 2018

Dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan Studi Program Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2017/2018 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Semarang, 06 Juni 2018

Dewan Penguji,
Ketua Sidang / Penguji

SUPANGAT, M.Ag
NIP. 197104022005011004

Penguji Utama I

Drs. H. SLAMET HAMBALI, M.Si
NIP. 195408051980031004

Pembimbing I

MOH. ARIFIN, S.Ag., M.Hum
NIP. 197110121997031002

Sekretaris Sidang / Penguji

Dr. RUPIT AMRI, M.Ag
NIP. 197307021998031002

Penguji Utama II

Dr. AGUS NUR HADI, M.A
NIP. 19660407199103004

Pembimbing II

Dr. RUPIT AMRI, M.Ag
NIP. 197307021998031002



MOTTO

اللَّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ
وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى يُدَبِّرُ الْأَمْرَ
يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ بِلِقَاءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ ﴿٢١﴾

Artinya: “Allah yang meninggikan langit tanpa tiang (sebagaimana) yang kamu lihat, kemudian Dia bersemayam di atas 'Arasy. Dia menundukkan matahari dan bulan, masing-masing beredar hingga waktu yang ditentukan. Dia mengatur urusan (makhluk-Nya), dan menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya), agar kamu yakin akan Pertemuan dengan Tuhanmu” (Q.S Ar-Ra'd: 2)¹

¹Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Jakarta Timur: CV Darus Sunah, 2002).hlm 250.

PERSEMBAHAN

Skiripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua Orang tuaku tercinta,
Bapak Solihudin dan Ibu Suyati yang tiada lelahnya selalu
memberikan do'a, dukungan, semangat, kasih sayang yang
tiada tara yang tidak bisa diungkapkan dengan kata-kata.

Simbahku,

Simbah Yusuf Kasmiarjo dan Simbah Kerod, yang selalu
memberikan dukungan sertamotivasi untuk terus maju

Kakak ku

Mbak Siti Maryatun, Mas Dimas Wisnu Saputra, Mas

Muhammad Kholid,

Yang tiada hentinya selalu mendo'akan, selalu mendukung,
memberikan semangat kepadaku.

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 29 Desember 2017

Deklarator,



Kiswatun Naja

NIM : 1402046017

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB – LATIN²

A. Konsonan

ع= ‘	ز= z	ق= q
ب= b	س= s	ك= k
ت= t	ش= sy	ل= l
ث= ts	ص= sh	م= m
ج= j	ض= dl	ن= n
ح= h	ط= th	و= w
خ= kh	ظ= zh	ه= h
د= d	ع= ‘	ي= y
ذ= dz	غ= gh	
ر= r	ف= f	

B. Vokal

اَ-	a
اِ-	i
اُ-	u

C. Diftong

اي	ay
او	aw

D. Syaddah (ّ-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطَّبّ *at-thibb*.

E. Kata Sandang (... ال)

Kata Sandang (... ال) ditulis dengan *al*-... misalnya الصنّاعة = *al-shina’ah*. *Al*- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

F. Ta’ Marbuthah (ة)

Setiap *ta’ marbuthah* ditulis dengan “h” misalnya المعيشة الطّبيعية = *al-ma’isyah al-thabi’iyyah*.

² Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo Semarang Tahun 2012, h. 61.

ABSTRAK

Penelitian ini berawal dari banyaknya instrumen yang digunakan untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat yang digunakan dalam perhitungan arah kiblat atau pun azimuth kiblat. Instrumen yang digunakan pun sangat bervariasi, ada yang menggunakan *istiwa'aini*, ada juga yang menggunakan *Global Positioning System*. Dalam penelitian ini, persoalan yang dibahas adalah metode penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* dan signifikannya pada perhitungan arah kiblat.

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah kualitatif karena penelitiannya dilakukan pada kondisi yang alamiah, penelitian dilakukan pada objek yang alamiah. Objek yang alamiah adalah objek yang berkembang apa adanya, tidak dimanipulasi oleh peneliti. Sedangkan jenis pengambilan datanya yaitu *field research*, dimana sumber primernya adalah *sextant* yang dioperasikan untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat. Sedangkan sumber sekundernya adalah buku-buku, modul, dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan *sextant* yang membahas penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*. Adapun dalam menganalisis data, penulis menggunakan metode deskriptif analisis, dimana penulis akan memberikan gambaran mengenai hasil analisis yang dilakukan oleh penulis.

Hasil dari penelitian yang penulis lakukan adalah, yang pertama *sextant* sebagai alat bantu untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat dapat dilakukan dengan metode perhitungan lintang tengah hari dan problema *snellius*, adapun kelemahan dari metode perhitungan lintang tengah hari yaitu bergantung pada lintang duga dan bujur duga, penembakan Matahari hanya dapat dilakukan pada saat *mer pass*. Sedangkan metode problema *snellius* kelemahannya bergantung pada *plotting* peta. Kedua metode tersebut memiliki hasil yang tidak signifikan, tetapi metode problema *snellius* yang memiliki hasil yang sangat tidak signifikan dibandingkan dengan GPS. Hasil penelitian yang kedua adalah *sextant* dapat dikatakan instrumen yang digunakan untuk menentukan lintang dan bujur yang akurat karena selisih hasilnya tidak besar dan apabila nilai lintang dan bujur tersebut digunakan dalam perhitungan arah kiblat memiliki selisih yang tidak besar. Adapun tingkat keakuratan *sextant* tergantung pada pengguna, perubahan suhu, dan standar waktu.

Keyword: Lintang tempat dan bujur tempat, sextant, arah kiblat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Rabbul Alamin atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Uji akurasi Sextant dalam Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Serta Implementasinya dalam Perhitungan arah Kiblat**, dengan baik tanpa banyak mengalami kendala yang berarti. Sholawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada *sayidul mursalin wakhotamul anbiya'* Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan para pengikutnya yang telah membawa Islam dan mengembangkannya hingga sekarang ini. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil “jerih payah” penulis sendiri. Akan tetapi semua itu merupakan wujud akumulasi dari usaha dan bantuan, pertolongan serta do'a dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi tersebut. Oleh karena itu, penulis haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya, terutama kepada :

1. Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M. Ag, selaku Wali Dosen dan Dekan Fakultas Syari'ah UIN Walisongo Semarang.
2. Moh Arifin, S. Ag,M.Hum, selaku Pembimbing I, yang telah membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Dr. Rupi'i, M.Ag selaku Pembimbing II yang telah sabar dan teliti dalam membimbing penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag selaku pengasuh Pesantren Life Skill Daarun Najaah, yang selalu memberikan semangat, motivasi, arahan dan bimbingan akademik dan luar akademik.

5. Kedua orang tua penulis Bp. Solihudin dan Ibu Suyati, atas segala do'a, perhatian, dukungan, curahan kasih sayang yang tidak terkira.
6. Simbah Yusuf Kasmiarjo dan simbah Kerod yang selalu memberi dukungan dan semangat.
7. Kakak Siti Maryatun dan kakak M. Kholid, serta segenap keluarga.
8. Capt Abdul Rahman dan Capt Samsul Huda, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Keluarga besar pesantren Life Skill Daarun Najaah, khususnya mbak Fitri Kholillah, Rofiqoh Amaliyah, dan dek Sa'diyah Nurfitri, yang telah memberikan cerita sehari-hari yang menghibur dan selalu memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
10. Nur Hidayah, Mbak akatina, dek Allif Maghfiroh, dan dek Ella yang telah menemani penulis dalam penelitian skripsi ini.
11. Mbak-mbak Asrama Putri Utara: mbak Haya, mbak Endang, mbak Nopi, mbak linda, mbak Nazla, mbak Keke, mbak rini, mbak Iqna, mbak Rohmah, mbak titin.
12. Adek-adek asrama Putri Utara: Aping, Ita, Rizqin, Aida, Maulida, Naila, Shofi, Isna.
13. Teman-teman pesantren Life Skill Daarun Najaah asrama Siti Fatimah.
14. Sahabatku Nizma Nur Rahmi, Fiki Nuafi, dan Lu'lu'il Ikrimah, yang selalu menemani dan memberikan semangat dalam perkuliahan sehari-hari, dan selalu menjadi garda terdepan kelas, khususnya dalam penyusunan skripsi ini

15. Keluarga AURORA, Sa'adah, Abu, Fiki, Khana, Ghifari, Chilman, Darmawan, Hidayah, Bakhtiar, Rima, Nizma, Rahma, Isma, Ella, Unee, mba Asya, mba Dina, Hadisti, Shofa, Rozaq, bang Ije, Tauhid, Husein, Ulfa, Fathan, Yasir, Zaki, Hilmi, yang telah memberikan kesempatan memiliki teman seperti keluarga, memberikan canda dan tawa khas keluarga AURORA.
16. Serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Atas semua kebaikannya, penulis hanya mampu berdo'a semoga Allah SWT menerima segala amal kebaikannya dan membalasnya dengan pahala yang lebih baik dan berlipat. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Semua itu karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik dari para pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya, dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, 2 Mei 2018

Kiswatun Naja
1402046017

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN TRANSLITERASI.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	ix
HALAMAN KATA PENGANTAR	x
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian.....	10
D. Manfaat Penelitian.....	10
E. Penelitian Terdahulu.....	11
F. Metode Penelitian.....	16
G. Sistematika Penulisan	20
BAB II KONSEP UMUM LINTANG DAN BUJUR TERHADAP PERHITUNGAN ARAH KIBLAT	
A. Pengertian Lintang dan Bujur.....	23
1. Pengertian Lintang	23
2. Pengertian Bujur.....	25
3. Metode Menentukan Lintang.....	26
B. Arah Kiblat.....	32
1. Pengertian Arah Kiblat	32
2. Metode Menentukan arah Kiblat	34
3. Hisab Arah Kiblat.....	48

BAB III *SEXTANT* UNTUK MENENTUKAN LINTANG TEMPAT DAN BUJUR TEMPAT

A. Gambaran Umum <i>Sextant</i>	53
B. Metode Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Menggunakan <i>sextant</i>	69

BAB IV UJI AKURASI PENENTUAN LINTANG TEMPAT DAN BUJUR TEMPAT MENGGUNAKAN *SEXTANT*

A. Analisis Metode Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Menggunakan <i>Sextan</i>	77
B. Analisis Akurasi Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Menggunakan <i>Sextant</i> dalam Perhitungan Arah Kiblat	94

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	99
B. Saran	100
C. Penutup	101

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Untuk menentukan arah kiblat, waktu shalat, awal bulan, dan lain sebagainya memerlukan data berupa lintang tempat dan bujur tempat. Lintang tempat dan bujur tempat merupakan data yang sangat penting dalam menentukan arah kiblat karena data tersebut berkaitan dengan lokasi ditentukannya arah kiblat. Adapun kaitannya dengan waktu shalat yaitu dalam hal waktu shalat diberbagai daerah yang memiliki waktu yang berbeda, biasanya daerah yang berada dibagian timur memiliki waktu shalat lebih cepat daripada daerah yang berada dibagian barat.

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat, diantaranya menggunakan *Global Positioning System*¹, *Google Earth*²,

¹*Global Positioning Sistem* (GPS), adalah suatu sistem pemandu arah (navigasi) yang memanfaatkan teknologi satelit. (Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Pogram Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm 230)

²*Googole Earth* yaitu aplikasi berbasis citra satelit yang dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat atau kota di permukaan

*Mizwala*³, *istiwa'ain*⁴, *I-zun dial*⁵, dan lain sebagainya. Metode menentukan lintang tempat dan bujur tempat tidak hanya dengan cara demikian, dalam menentukan arah kiblat, waktu shalat biasanya data lintang tempat dan bujur tempat diambil dari buku. Cara tersebut terbilang praktis, akan tetapi memiliki beberapa kekurangan salah satu diantaranya yaitu data lintang tempat dan bujur tempat hanya mencakup daerah-daerah tertentu saja biasanya daerah-daerah kota besar. Berdasarkan perkembangannya terdapat beberapa alat yang dapat digunakan untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat mulai dari

bumi. (<http://rasta-shared.blogspot.co.id/2011/05/pengertian-dan-sejarah-google-earth.html>. diakses pada tanggal 15 April 2017 pukul 14:00)

³Mizwala merupakan alat praktis karya Hendro setyanto, digunakan untuk menentukan arah kiblat secara praktis dengan menggunakan sinar matahari. Mizwala merupakan modifikasi bentuk sundial, terdiri dari sebuah gnomon (tongkat berdiri), bidang dial (bidang lingkaran) yang memiliki ukuran sudut derajat, dan kompas kecil sebagai ancang-ancang. (Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2012), hlm 72)

⁴*Istiwa'ain* merupakan sebuah alat bantu dalam menentukan arah kiblat, didesain dengan konsep yang sama dengan metode penentuan arah kiblat dengan dua segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap saat. (Ahmad Syifa'ul Anam, *Perangkat Rukyah Non Optik*, (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015), hlm 143.

⁵*I-zun Dial* merupakan alat yang dapat digunakan untuk menentukan titik koordinat suatu tempat. *I-zun dial* adalah karya dari M. Ihtirozun Ni'am. (disampaikan dalam acara diskusi dan bedah ilmiah dalam menyambut istiwa a'dhom dan launching *I-zun Dial* yang bertempat di masjid al-Fitrah kampus 2 pada tahun 2015.

yang non optik sampai yang optik. Adapun instrumen pelayaran yang biasanya digunakan untuk menentukan posisi sejati kapal di permukaan bumi, yaitu *sextant*.⁶

Secara garis besar *sextant* adalah instrumen yang mengukur sudut antara dua benda langit yang terlihat. *Sextant* biasa digunakan oleh para pelayar ketika berada di laut sebagai penunjuk navigasi laut untuk penentuan posisi dan menghindari bahaya navigasi. *Sextant* digunakan tidak hanya ketika di laut, bahkan di darat dan di udara *sextant* dapat digunakan. Di darat *sextant* digunakan pada bidang konstruksi, geologi dan lain-lain.⁷

Pada dasarnya, *sextant* terdiri atas sebuah teleskop, cermin separuh yang dilapisi perak, dan sebuah lengan ayun yang memiliki cermin indeks. Untuk menentukan keakuratan suatu *sextant*, dapat dilakukan dengan mengatur sekrup pada mikrometernya. Nilai yang terdapat pada bagian *sextant* adalah 0 sampai dengan 60 derajat.⁸

⁶Sutini, *Pengimplementasian Alat Navigasi Elektronik Dibandingkan dengan Alat Navigasi Konvensional*, Jurnal STIMAT AMNI, hlm 1.

⁷Wawancara dengan Capt Abdul Rahman (Nahkoda Kapal) tanggal 18 September 2018.

⁸Rain Mardiansaf, *Ilmu Pelayaran*, (Jakarta: EDC, 2017), hlm 100.

Sextant merupakan alat pelayaran yang memiliki tingkat presisi yang tinggi dalam mengukur suatu jarak ataupun sudut. Walau *sextant* terbilang alat yang cara kerjanya masih konvensional, tetapi apabila dibandingkan dengan alat menggunakan elektronik *sextant* memiliki presisi yang tinggi. Alat ini biasa digunakan oleh para pelayar ketika mereka tidak menemukan marka ataupun daratan.⁹

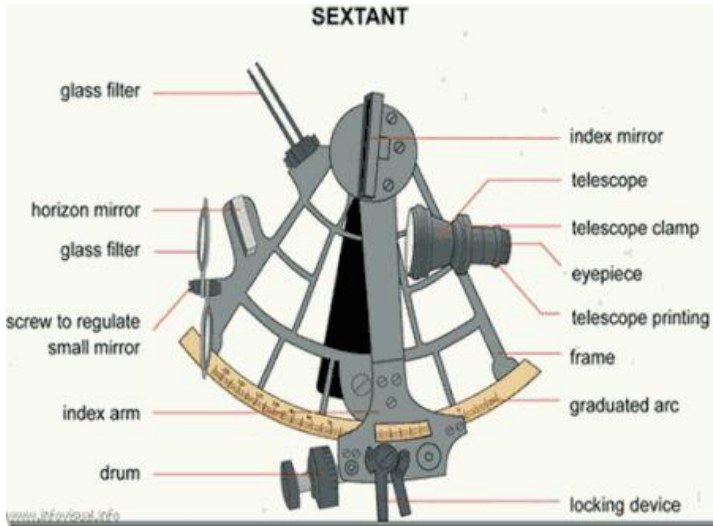
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Capt Suryo Guritno yang meneliti mengenai tinggi Matahari ketika Rashdul Kiblat menggunakan *sextant* menghasilkan data yang akurat dan sesuai dengan tinggi matahari ketika Rashdul Kiblat. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Akatina mahasiswa Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang menghasilkan bahwa menentukan tinggi Bulan dan Azimuth Bulan menggunakan *Sextant* akurat, karena data yang dihasilkan berselisih tidak lebih dari 5 menit jika dibandingkan dengan data yang dihasilkan dari theodolit.

⁹Wawancara dengan Capt Suryo Guritno dari STIMART AMNI Semarang. Tanggal 1 Januari 2018.

Menentukan lintang tempat menggunakan *sextant* dapat dilakukan dengan cara konstruksi dan cara perhitungan.¹⁰ Di dalam buku karangan Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar yang berjudul *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan* menjelaskan secara singkat bahwa *sextant* dapat digunakan dalam navigasi sebagai penunjuk arah angin dan pengukur jarak, para pelaut dahulu biasanya menggunakan *sextant* untuk mengukur sudut ketinggian Matahari guna menentukan garis bujur dan garis lintang suatu tempat.¹¹ Instrument *sextant* ini dapat dikatakan alat yang praktis, karena dalam penggunaannya *sextant* tidak memerlukan listrik ataupun baterai, serta dapat digunakan di waktu siang maupun malam.

¹⁰Ari Srientini, *Perhitungan Posisi Sejati Kapal dengan Pengamatan terhadap Benda-benda Angkasa*, Jurnal Aplikasi pelayaran dan kepelabuhan, vol 1 no 2, Maret 2011. Hlm 81.

¹¹Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, (Purwokerto: UM Purwokerto Pers, 2016), hlm 406.

Gambar *sextant*Gambar 1.1 Gambar *sextant*¹²

Dalam penentuan posisi astronomis kita menggunakan bantuan benda-benda angkasa sebagai alat bantu untuk bernavigasi. Benda-benda angkasa tersebut meliputi Matahari, bintang, Bulan dan planet. Untuk mendapatkan posisi sejati dengan perpotongan dua garis tinggi atau lebih dapat dilakukan secara konstruksi dan perhitungan.¹³

¹²https://www.google.com/search?q=sextant&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWrdjZjb_WAhULOo8KHfxhAwcQ_AUICigB&biw=1024&bih=501#imgsrc=wIYGI-piYKdNYM. Diakses Tanggal 8 Juni 2017 Pukul 08:23.

¹³Ari Sriantini, *ibid.*

Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh penulis kepada Capt Suryo Guritno menyatakan bahwa apabila data yang dihasilkan pada pengukuran tinggi ukur benda-benda langit menggunakan *sextant* berselisih 1 derajat , maka selisih 1 derajat tersebut masih dianggap akurat oleh ilmu pelayaran.¹⁴ Sedangkan hal yang telah kita ketahui apabila selisih 1 derajat tersebut digunakan dalam perhitungan arah kiblat maka akan menghasilkan perhitungan yang berbeda dengan perhitungan arah kiblat serta hasilnya akan berbeda pula dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan GPS.

Adapun ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang benda-benda langit, yaitu:

اللَّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ ثُمَّ أَسْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ ۖ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۖ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى ۚ يُدِيرُ الْأَمْرَ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ بِلِقَاءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ ﴿٢٠﴾

Artinya: “Allah-lah yang meninggikan langit tanpa tiang (sebagaimana) yang kamu lihat, kemudian Dia bersemayam di atas 'Arasy, dan menundukkan Matahari dan Bulan. masing-masing beredar hingga waktu yang ditentukan. Allah mengatur urusan (makhluk-Nya),

¹⁴Wawancara dengan Capt Suryo Guritno dari STIMART AMNI Semarang. Tanggal 1 Januari 2018.

menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya), supaya kamu meyakini pertemuan (mu) dengan Tuhanmu.” (QS Ar-Rad/13:2)¹⁵

Di dalam ayat ini, Allah menjelaskan penciptaan sesuatu secara terstruktur dengan baik. Rincian yang diuraikan dalam penciptaan adalah dengan menerangkan hal-hal apa saja yang merupakan kelanjutan dari penciptaan yang disebut. Artinya, penciptaan sesuatu akan dilanjutkan dengan penciptaan benda-benda yang terkait dengan benda tersebut. Ketika menjelaskan masalah yang berkaitan dengan langit, Allah menerangkan bagaimana langit ditinggikan tanpa tiang seperti yang terlihat. Andai saja benda sebesar dan seluas langit ini mesti memerlukan tiang untuk menyangganya, dapat dibayangkan betapa semrawutnya alam semesta. Namun, dengan kekuasaan-Nya, alam semesta dicipta menyerupai bentuk sebuah bola besar, yang dindingnya menyatu dengan tiang yang saling bertemu antara dasar, dinding, dan atap atau langitnya. Temuan menyatakan teknologi bangunan seperti bola yang menyebabkan suatu konstruksi tidak lagi memerlukan tiang. Tampak bahwa karya dari

¹⁵Kementrian Agama RI, *Penciptaan Jagad Raya dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*, (Jakarta: Kementrian Agama RI, 2012), hlm 57.

rekayasa teknologi yang demikian sejalan dengan informasi Al-Qur'an.¹⁶

Selanjutnya dijelaskan juga bahwa benda-benda langit merupakan bagian dari ciptaan-Nya. Allah menjelaskan bagaimana Dia menundukkan Matahari dan Bulan, dalam arti menetapkan keadaannya yang meliputi fungsi, gerak rotasi dan revolusinya (gerak pada poros dan orbitnya) yang terus berlaku sesuai dengan ketetapan waktu yang telah ditentukan. Masing-masing akan selalu berada sesuai dengan ketetapan yang telah ditentukan.¹⁷

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk membahas penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* dan dengan itu penulis mengangkat judul skripsi: “UJI AKURASI *SEXTANT* DALAM PENENTUAN LINTANG TEMPAT DAB BUJUR TEMPAT SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT”

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode menentukan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*?

¹⁶ Kementrian Agama RI, , , *Ibid*, hlm 57.

¹⁷ Kementrian Agama RI, *ibid*, hlm 58.

2. Bagaimana akurasi lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* dalam perhitungan arah kiblat?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, terdapat beberapa tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Untuk mengetahui penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*.
2. Untuk mengetahui tingkat keakurasian penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*.

D. Manfaat Penelitian

1. Menambah khazanah keilmuan falak terutama tentang *sextant* dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat.
2. Mengetahui penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*.
3. Mengetahui tingkat akurasi *sextant* dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat.
4. Sebagai acuan penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*.

E. Penelitian Terdahulu

Skripsi Ruwaidah, dengan judul “*Analisis Perbedaan Lintang dan Bujur Kakbah terhadap Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Global Positioning System dan Google Earth*”¹⁸ membahas tentang perbedaan hasil lintang dan bujur Kakbah menggunakan *Google Positioning System* dan *Google Earth* serta signifikasi perbedaan lintang dan bujur Kakbah terhadap penentuan arah kiblat. Persamaan penelitian penulis dengan Ruwaidah yaitu sama-sama membahas mengenai lintang tempat dan bujur tempat, adapun perbedaannya yaitu penulis meneliti mengenai penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan alat yang biasanya digunakan oleh pelayar yaitu *sextant*, sedangkan Ruwaidah meneliti hasil perbedaan lintang dan bujur Kakbah terhadap penentuan arah kiblat menggunakan *Google Positioning System* dan *Google Earth*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ruwaidah menemukan dua temuan. Pertama, faktor-faktor penyebab terjadinya perbedaan lintang dan bujur Kakbah adalah alat yang digunakan.

¹⁸Ruwaidah, *Analisis Perbedaan Lintang dan Bujur Kakbah terhadap Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Global Positioning System dan Google Earth*, Skripsi, Semarang: UIN Walisongo Semarang 2016.

Dari GPS faktor yang mempengaruhi adalah geometri satelit, pengamatan receiver, keadaan alam, users sampai dengan tempat pengamatan berada. Kemudian dari *Google Earth* adalah citra yang ada pada *Google Earth* tidak begitu jelas, sehingga penempatan titik dalam mengambil koordinat memperoleh hasil yang berbeda, maka dalam penggunaan *Google Earth* perlu kehati-hatian dari users. Kedua, Selisih antara GPS dengan *Google Earth* yang mana GPS sebagai acuan, selisihnya hanya terdapat pada detiknya saja, sehingga aplikasi *Google Earth* cukup akurat dalam menentukan koordinat suatu tempat, dimana hasil yang diperoleh dari *Google Earth* yang dilakukan oleh penulis adalah lintang Kakbah $21^{\circ} 25' 20.93''$ dan bujur Kakbah $39^{\circ} 49' 34.31''$. Jika dibandingkan dengan lintang dan bujur Kakbah yang ada, ternyata tidak terdapat selisih yang signifikan atau masih dalam simpangan yang diperkenankan.

Skripsi Umul Maghfuroh, dengan judul “*Uji Akurasi I-zun Dial dalam Penentuan Titik Koordinat suatu Tempat*”¹⁹

¹⁹Umul Maghfuroh, *Uji Akurasi I-zun Dial dalam Penentuan Titik Koordinat suatu Tempat*, Skripsi, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2016.

membahas tentang cara atau metode penentuan titik koordinat menggunakan *i-zun dial* dan keakurasiannya.

Persamaan penelitian penulis dengan Umul Maghfuroh yaitu sama-sama meneliti mengenai penentuan lintang tempat dan bujur tempat, adapun perbedaannya yaitu penulis meneliti mengenai penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*, sedangkan Umul Maghfuroh meneliti tentang penentuan titik koordinat suatu tempat menggunakan *I-zun dial*.

Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pertama, *I-zun dial* sebagai alat bantu penentu titik koordinat tempat membutuhkan bayangan Matahari dalam penggunaannya dan terdapat konsep baru yaitu rumus dalam penentuan lintang tempat yang digunakan *I-zun dial* lebih praktis, untuk mengetahui posisi observasi berada di lintang selatan atau di lintang utara. Kedua, hasil perhitungan lintang dan bujur tempat menggunakan *I-zun dial* cukup akurat karena data yang ditampilkan oleh *I-zun dial* mendekati data yang ditampilkan oleh GPS, ketika data koordinat tersebut diaplikasikan dalam perhitungan arah kiblat,

selisih nilai azimuth kiblatnya masih dalam batasan toleransi. Oleh karena itu dalam pengamatan lintang dan bujur tempat menggunakan *I-zun dial* perlu dievaluasi agar hasil yang ditampilkan sama dengan data GPS.

Jurnal Ahkam, Anisah Budiwati, yang berjudul “*Tongkat Istiwa, Global Positioning System dan Google Earth untuk menentukan titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*” yang membahas tentang penentuan titik koordinat menggunakan *Global Positioning System, Google Earth* dan tongkat istiwa’ serta aplikasinya dalam penentuan arah kiblat.²⁰ Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa tiga metode penentuan lintang dan bujur suatu tempat dipermukaan Bumi yaitu tongkat istiwa’, GPS, dan GE, maka dapat disimpulkan berdasarkan pandangan teori dan aplikasinya. Berdasarkan teori dapat dibagi menjadi dua yaitu metode yang berpijak pada teori astronomi dan teori geodesi. Pengaruh teori ini dapat terlihat pada sistem perhitungannya. Teori astronomi sebagaimana terlihat pada penggunaan tongkat istiwa’,

²⁰Anisah Budiwati, *Tongkat Istiwa, Global Positioning System dan Google Earth untuk menentukan titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*, Jurnal Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.

perhitungannya menggunakan kerangka segitiga bola dan menggunakan input data posisi Matahari secara geosentrik. Sedangkan teori Geodesi terlihat pada sistem yang digunakan oleh GPS dan software GE. Keduanya merupakan produk teori Geodesi di mana bentuk pendekatan yang dipakai bukan bola, melainkan ellipsoida. Sedangkan pada tataran aplikasi diperoleh kesimpulan bahwa metode paling praktis dan akurat dari ketiga alat itu secara berurutan adalah GPS, GE, dan tongkat istiwa’.

Jurnal Aplikasi pelayaran dan kepelabuhan, Ari sriantini, dengan judul “*Perhitungan Posisi Sejati Kapal dengan Pengamatan terhadap Benda-benda Angkasa*” membahas cara-cara atau metode penentuan posisi sejati kapal menggunakan *sextant*.²¹ Temuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan posisi sejati kapal yaitu dengan cara pengamatan dan perhitungan. Hasil dari pengamatan dan perhitungan didapatkan arah garis tinggi dan azimuth dari suatu benda angkasa. Namun, untuk mendapatkan posisi sejati kapal harus dilakukan pengamatan dua kali atau lebih. Posisi sejati kapal adalah perpotongan antara arah

²¹Ari Srientini, *Perhitungan Posisi Sejati Kapal dengan Pengamatan terhadap Benda-benda Angkasa*, Jurnal Aplikasi pelayaran dan kepelabuhan, vol 1 no 2, Maret 2011.

garis tinggi penilikan pertama dengan arah garis tinggi penilikan berikutnya. Untuk mendapatkan posisi sejati kapal dengan perpotongan dua garis tinggi atau lebih dapat dilakukan secara konstruksi dan perhitungan. Ada beberapa cara dalam menentukan posisi sejati kapal, antara lain: dua benda yang di baring dalam waktu bersamaan atau hampir bersamaan, suatu benda yang di baring dua kali dalam waktu yang berbeda. Dalam prakteknya, posisi duga kapal sangat memegang peran penting dalam penentuan posisi sejati kapal.

F. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian *sextant* untuk menentukan lintang suatu tempat adalah sebagai berikut:

1. Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif²², karena objek dari penelitian adalah objek yang alamiah atau objek yang apa adanya, dan data yang ada adalah data yang pasti, yaitu

²²Penelitian dengan pendekatan kualitatif menekankan analisisnya pada proses penyimpulan deduktif dan induktif serta pada analisis terhadap dinamika hubungan antar fenomena yang diamati, dengan menggunakan logika ilmiah. (Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001), hlm 5)

data yang sebenarnya terjadi sebagaimana adanya, dan juga menggunakan studi deskriptif. Kajian penelitian *field research*²³, yaitu observasi untuk melakukan pengumpulan data dengan menggunakan instrumen penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan instrumen *sextant* sebagai instrumen utama dalam mengumpulkan data-data lapangan terkait dengan lintang tempat dan bujur tempat.

2. Sumber data

a. Sumber primer

Dalam penelitian ini penulis menggunakan sumber primer yang berupa instrument alat *sextant* itu sendiri, observasi yang dilakukan pada tempat-tempat yang ditentukan lintang dan bujurnya yaitu di Pelabuhan Tanjung Mas dan di Perumahan BPI. Penelitian ini menggunakan kajian *field research*, oleh karena itu data yang dihasilkan selama penelitian menjadi sumber primer.

²³Penelitian dilakukan dalam situasi alamiah akan tetapi didahului oleh semacam intervensi dari peneliti. Intervensi ini dimaksudkan agar fenomena yang dikehendaki oleh peneliti dapat segera tampak dan diamati. (Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001), hlm 21)

b. Sumber sekunder

Dalam penelitian ini digunakan beberapa sumber penelitian seperti buku-buku, modul, dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan *sextant* yang membahas penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* sebagai panduan tambahan penulis untuk menganalisis hasil observasi.

3. Teknik pengumpulan data

a. Observasi

Observasi dilakukan oleh penulis untuk mengumpulkan data-data hasil penelitian menentukan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant*. Observasi dilakukan di tempat-tempat yang akan diketahui lintang tempat dan bujur tempat.

b. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data untuk mencari informasi yang berhubungan dengan objek yang diteliti. Wawancara yang dilakukan penulis untuk menunjang penelitiannya dilakukan kepada pakar-pakar

yang ahli dalam alat *sextant*. dalam penelitian ini Informan yang diwawancarai yaitu Ketua Prodi/Jurusan Nautika STIMART AMNI Semarang, Capt. Suryo Guritno, M.Mar, Ketua Prodi/Jurusan Nautika PIP Semarang, Capt. Samsul Huda,.MM,.M.Mar dan Nahkoda Kapal Capt Abdul Rahman.

4. Teknis analisis data

Metode yang digunakan oleh penulis adalah metode kualitatif. Teknik yang digunakan setelah data yang diperlukan terkumpul semua, akan dipelajari dan dianalisa dengan menggunakan *metode analisis deskriptif*²⁴. Analisis deskriptif yang mana menggambarkan sifat atau keadaan yang dijadikan objek dalam sebuah penelitian. Metode deskripsi ini digunakan untuk menjelaskan kebenaran dan kesalahan dari suatu analisis yang dikembangkan secara berimbang dengan melihat kelebihan dan kekurangan objek yang diteliti. Proses analisis data dimulai dengan pengumpulan data-data yang

²⁴Teknis analisis deskriptif menggambarkan atau mendeskripsikan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. (sugiyono, Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D. (Bandung: CV Alfabeta, 2014), hlm 147.

berkaitan dengan *sextant* yaitu rumus atau cara yang digunakan untuk menentukan titik koordinat suatu tempat serta data hasil dari *Global Positioning System* (GPS).Selanjutnya penulis menganalisis keseluruhan data yang diperoleh termasuk hasil observasi. Tahap terakhir penulis melakukan uji akurasi terhadap data yang ada.

G. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini penulis akad menyusun dalam bab 5 yang terdiri atas beberapa sub pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan manfaat penelitian, penelitian terdahulu, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KONSEP UMUM LINTANG DAN BUJUR TERHADAP PERHITUNGAN ARAH KIBLAT

Bab ini memuat pembahasan lintang tempat dan bujur tempat meliputi pembahasan pengertian lintang tempat dan bujur tempat, cara atau metode untuk menentukan

lintang tempat dan bujur tempat, pengertian arah kiblat, metode menentukan arah kiblat, hisab arah kiblat.

BAB III SEXTANT UNTUK MENENTUKAN LINTANG DAN BUJUR

Bab ini menjelaskan tentang penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *Sextant*, pembahasannya meliputi gambaran umum tentang *Sextant* dan metode penentuan lintang tempat dan bujur tempat dengan alat tersebut.

BAB IV UJI AKURASI PENENTUAN LINTANG TEMPAT DAN BUJUR TEMPAT MENGGUNAKAN *SEXTANT*

Pada bab ini akan di paparkan dari pembahasan penulisan skripsi ini, yakni memaparkan hasil penelitian dengan menggunakan metodologi yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya yaitu proses penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *Sextant* dengan analisis deskriptif untuk mengukur tingkat keakurasiannya.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir ini memuat kesimpulan berdasarkan data yang dihasilkan selama penelitian dan memuat saran-saran serta kata penutup.

BAB II

KONSEP UMUM LINTANG DAN BUJUR TERHADAP PERHITUNGAN ARAH KIBLAT

A. Pengertian Lintang dan Bujur

1. Pengertian Lintang

Lintang tempat ialah jarak suatu tempat dari khatulistiwa nilainya maksimal 90 derajat yaitu kutub utara atau selatan.¹. Garis lintang yaitu garis vertikal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan garis katulistiwa. Titik di utara garis khatulistiwa dinamakan lintang utara sedangkan titik di selatan khatulistiwa dinamakan lintang selatan. Garis lintang (ϕ) 00° dimulai dari khatulistiwa, ke arah utara wilayah lintang utara (+) sedangkan ke arah selatan wilayah lintang selatan (-). Wilayah lintang utara $+00^\circ$ s/d 90° (kutub utara). Wilayah lintang selatan -00° s/d -90° (kutub selatan). Perbedaan waktu untuk wilayah bujur dapat dihitung : bujur barat + bujur timur = 360° yang di lintasi oleh gerak Matahari semu selama 24 jam. Yang berarti dalam 1 jam/60 menit menempuh jarak 15° , 1° ($60'$) ditempuh

¹ Ilya Asyhari Nawawi, *Hisab Falak*, (Grobogan: PP Al Ma'ruf, tt), hlm 20.

selama 4 menit, 1 menit,/60 detik menempuh jarak 15° . $1^{\circ}/60''$ ditempuh selama 4 detik dan 1 detik menempuh jarak $15''$.²

Garis atau lingkaran lintang yaitu garis sejajar yang melingkari Bumi di sebelah utara dan selatan khatulistiwa. Sedangkan lintang tempat yaitu (*Latitude*, '*Ard al-Balad*') adalah jarak tempat dihitung dari khatulistiwa sebagai titik 0 ke arah utara dan selatan khatulistiwa.³ Di dalam buku *Ilmu Falak Teori dan Praktik* karya Muhyidin Khazin menjelaskan mengenai lintang tempat dihayalkan di permukaan Bumi ini ada sebuah lingkaran besar yang jaraknya sama antara kutub utara dengan kutub selatan. Lingkaran ini membagi Bumi menjadi dua bagian yang sama, yakni Bumi bagian utara dengan Bumi bagian selatan. Lingkaran ini dinamakan khatulistiwa atau *khatthul istiwa'*. Dalam astronomi dikenal dengan nama *equator*.⁴

² Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam semesta*, (Banyuwangi : Bismillah Publisher, 2012), hlm 298.

³ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Teras, 2011), hlm 33-34).

⁴ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta; Buana Pustaka, 2004), hlm 39.

2. Pengertian Bujur

Di dalam buku *Ilmu Falak Teori dan Praktik* karya Muhyidin Khazin menjelaskan mengenai bujur tempat di permukaan Bumi ini dikhayalkan pula ada lingkaran-lingkaran besar yang ditarik dari kutub utara sampai kutub selatan melewati tempat kita berada kemudian kembali ke kutub utara lagi. Lingkaran-lingkaran ini disebut lingkaran bujur atau garis bujur yang dikenal pula dengan nama lingkaran meridian atau meridian saja. Sehingga garis bujur itu dapat dibuat sebanyak orang atau tempat berjajar dari barat ke timur atau sebaliknya. Garis bujur yang melalui suatu tempat disebut garis bujur tempat itu.⁵

Garis bujur yaitu horizontal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan titik nol di Bumi yaitu Greenwich di London Britania Raya yang merupakan titik bujur 0° atau 360° yang diterima secara Internasional. Titik di barat bujur 0° dinamakan bujur barat sedangkan titik timur 0° dinamakan bujur timur. Garis bujur (λ) 00° dimulai dari Greenwich daerah di selatan London, Inggris. K arah barat wilayah bujur barat, ke arah timur wilayah bujur timur. Garis bujur 180° disebut *Internasional Date*

⁵ Muhyiddin Khazin, *ibid*, hlm 41.

Line (Garis Batas Tanggal Internasional). BT 180° hari lebih awal selisih satu hari dibanding BB 180°. ⁶

3. Metode Menentukan Lintang tempat dan Bujur Tempat

a. Menggunakan GPS

Sistem GPS dioperasikan oleh pemerintah Amerika Serikat. Ketepatan data lokasi dapat dipengaruhi oleh pengaturan satelit GPS yang dikendalikan oleh mereka yang tunduk pada kebijaksanaan GPS Sipil Departemen pertahanan Amerika Serikat dan pengaturan Navigasi Radio Federal. ⁷

Untuk mendapatkan data lintang tempat dan bujur tempat menggunakan GPS langkah-langkah yang dilakukan adalah: ⁸

- 1) Carilah tempat terbuka dengan pandang yang luas agar sinyal dari satelit tidak terhalang oleh benda-benda di sekitar.
- 2) Hidupkan *receiver* GPS dengan menekan dan menahan tombol *power* pada sisi kanannya hingga keluar tampilan.
- 3) Tekan dan lepaskan tombol *power* satu kali lagi untuk mengatur kecerahan layar, melihat jam dan tanggal, status baterai dan

⁶ Slamet Hambali, . . . *ibid*, hlm 299.

⁷ Muhyiddin Khazin, 99 *Tanya Jawab Masalah Hisab dan Rukyah* (Yogyakarta: Ramadhan Press, 2009), hlm 17.

⁸ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), hlm259.

sinyal. Jam dan tanggal pada *receiver* GPS adalah jam yang akurat. Lalu tekan bagian tengah *joystick*.

- 4) Gerakkan *joystick* ke atas atau ke bawah hingga menekan menu “satelit” pilih menu tersebut dengan menekan tombol dengan pada *joystick*.
- 5) Tunggu hingga *receiver* GPS mendapatkan sinyal paling banyak dan akurasi meter paling sedikit. Kemudian akan keluar data lintang dan bujur pada bagian atas kiri layar *receiver* GPS.
- 6) Untuk kembali ke menu utama, tekan tombol *back*.

b. Menggunakan *Google Earth*

Langkah-langkahnya yaitu:⁹

- 1) Nyalakan komputer, pastikan terhubung dengan jaringan internet, lalu aktifkan *software* Google Earth. Tunggu sampai proses inisialisasi selesai.
- 2) Pastikan panel *sidebar* di sebelah kiri terbuka dengan menekan tombol *sidebar* panel atas. Lihat bagian *layers* di kiri bawah dan pastikan kotak kecil di depan *border and labels* dan *roads* telah dicentang.

⁹ Muh. Ma'rufin Sudibjo, *Sang Nabi Pun Berputar*, (Solo: Tinta Medina, Creative Important Of Tiga Serangkai, 2011), 109-110.

- 3) Pada gambar bumi yang muncul, tekan tombol kiri *mouse* (tetikus) dan gerakan *mouse* agar Bumi nampak berputar.
- 4) Pada citra lokasi yang akan dicari, tekan tombol kiri *mouse* dua kali (dobel klik) sehingga citra lokasi yang dicari akan membesar. Lakukan terus hingga nama lokasi yang dicari mulai muncul.
- 5) Dobel klik pada lokasi yang telah dicari hingga citra lokasi tersebut muncul secara cukup jelas.
- 6) Cari lokasi tersebut kemudian letakan kursor *mouse* pada lokasi tersebut selanjutnya baca angka garis lintang dan bujur yang tampak di panel bawah.

c. Menggunakan Tongkat *Istiwa* ¹⁰

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Tegakkan tongkat yang lurus sepanjang 1,5 meter atau tongkat yang lebih panjang, karena ia lebih baik. Tempat menegakkan tongkat tersebut harus terbuka dan sinar Matahari tak boleh terhalang oleh apapun. Bahkan untuk memastikan tegak lurus

¹⁰ Tongkat *Istiwa*’ dapat digunakan untuk mengetahui arah hakiki, mengetahui deklinasi, mengetahui Matahari berkulminasi, dan mencocokkan jam *istiwa*’ (Reza Zakaria dkk, *Ringkasan Ilmu Hisab*, (Kediri: Tim Lajnah Falakiyyah Pondok Pesantren Lirboyo 2011), hlm 57)

atau tidaknya mesti digunakan alat kontrol dengan menggunakan benang yang diberi pemberat di puncak tongkat tersebut.¹¹

- 2) Buat satu atau beberapa lingkaran di sekeliling tongkat tersebut, dengan titik pusat lingkaran-lingkaran tersebut berhimpit dengan tempat berdirinya tongkat.¹²
- 3) Perhatikan saat bayang-bayang ujung tongkat menyentuh lingkaran-lingkaran yang ada, pada jam-jam di pagi hari (sebelum dhuhur) dan pada jam-jam di sore hari (setelah dhuhur), lalu beri tanda titik dari keduanya.¹³
- 4) setelah diketahui ada titik-titik di sebelah barat dan timur, maka tentunya ada dua titik di sebelah timur dan barat yang bila dihubungkan dengan melintasi titik koordinat, maka akan membentuk garis lurus. Selanjutnya buatlah garis tegak lurus dengan garis arah timur – barat tersebut dan inilah garis arah utara selatan.¹⁴

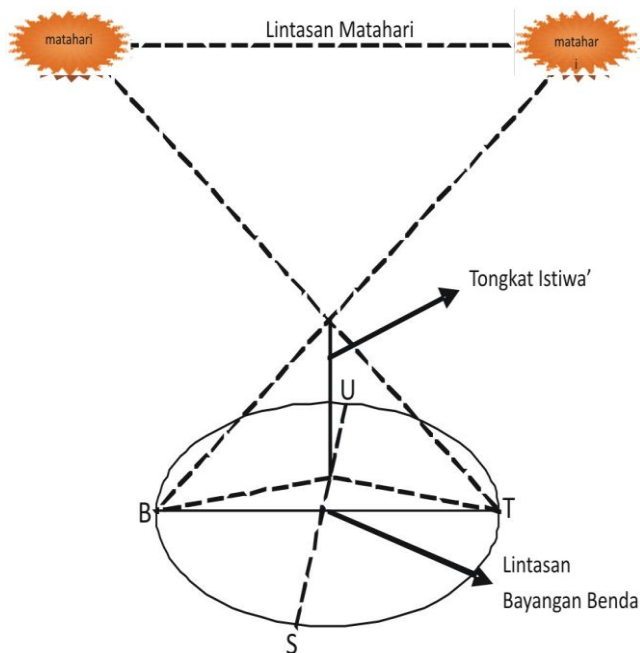
¹¹ Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, (Bandung: PT Refika Aditama, 2007), hal. 73.

¹² Encup Supriatna, . . . *ibid*, hlm 73.

¹³ Encup Supriatna, . . . *ibid*, hlm 73.

¹⁴ Encup Supriatna, . . . *ibid*, hlm 74.

Gambar 2.1 Matahari sebelum zawal dan setelah zawal



Sumber: Google¹⁵

- 5) Cocokkan jam yang akan dipakai dalam pengukuran ini.
- 6) Perhatikan bayang-bayang tersebut saat berhimpit dengan garis arah utara-selatan pada waktu kulminasi/menjelang awal waktu dhuhur. Catat waktu, ukur panjang bayang-bayang tersebut dan perhatikan arah bayang-bayang tersebut. Misalkan bayang-

¹⁵ https://www.google.com/search?q=gambar+arah+ bayangan+ matahari &client=firefox-b-ab&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0a h UKEwj48J386-bYAhVKmJ QKHe7tD GMQ_AUIC igB&biw= 1024 &bih= 498 #imgrc=_yE4uUvymqgXwM: diakses tanggal 20 Januari 2018 pukul 22:26.

bayang kulminasi tersebut berada di sebelah selatan, ini berarti tempat pengukuran berada di sebelah selatan Matahari.

7) Lihat data *equation of time* dalam *ephemeris* yang ada.

Kemudian 12 - *equation of time*, data ini menunjukkan saat Matahari berkulminasi pada setiap tempat di Bumi menurut waktu setempat (LMT- *Local Mean Time*). Hasil pengurangan *equation of time* dikurangi dengan waktu pada saat Matahari berhimpit dengan tongkat. Setelah diketahui hasilnya, hasil tersebut dikalikan dengan 15 untuk diubah menjadi waktu. Perlu diketahui saat Matahari berkulminasi berada pada bujur berapa, misal berada pada bujur WIB maka 105° . Dengan demikian bujur tempat yang diukur adalah bujur WIB ditambah dengan hasil perkalian saat Matahari berhimpit.

8) Pada langkah di atas telah diukur panjang bayang-bayang tongkat pada saat Matahari berkulminasi. Dengan data ini, maka tinggi Matahari dapat dicari pada saat berkulminasi yaitu:

Tangen h (tinggi Matahari): panjang tongkat / panjang bayang-bayang.

Jarak zenith ini sendiri dapat diukur langsung dengan rumus:

Cotangen ZM : panjang tongkat / panjang bayang-bayang.

- 9) Lihat data deklinasi Matahari dengan jam pengukur saat Matahari berhimpit dengan tongkat.
- 10) Kemudian untuk mengetahui lintang tempat maka deklinasi Matahari tersebut dikurangi jarak zenith yang sudah dihitung.

Demikian langkah-langkah dalam penggunaan tongkat istiwa yang merupakan alat sederhana.

B. Arah Kiblat

1. Pengertian Kiblat

Dalam berbagai kitab fiqih, para ulama telah bersepakat bahwa keabsahan ibadah utama umat Islam yaitu shalat, salah satunya ditentukan oleh ketetapan menghadap arah kiblat.¹⁶ Kiblat pada dasarnya diambil dari bahasa Arab yang berarti suatu arah yang menunjukkan ke suatu tempat dimana Kakbah berada di Masjidil Haram, Makkah, Arab Saudi. Kiblat adalah arah yang dihadap oleh umat Islam ketika melaksanakan ibadah shalat.¹⁷

Kiblat adalah arah menuju Ka'bah (Baitullah) melalui jalur paling dekat, dan menjadi keharusan bagi setiap orang muslim

¹⁶ Ahmad Jaelani dkk, *Hisab Rukyat menghadap Kiblat*, (Semarang: Pustaka Rizki, 2012), hlm 1

¹⁷ Muh. Hadi Bashori, *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, (Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2014), hlm 2.

untuk menghadap ke arah tersebut pada saat melaksanakan ibadah shalat, di manapun berada di belahan Bumi ini. Kiblat secara bahasa berarti arah, sebagaimana yang dimaksud adalah Ka'bah.¹⁸ Kiblat merupakan arah menuju ka'bah melalui jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang diwajibkan kepada umat Islam dalam mengerjakan shalat.¹⁹

Menurut pandangan para ahli, definisi kiblat yaitu, diantaranya:²⁰

- a. Abdul Aziz Dahlan mendefinisikan kiblat sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan sebagian ibadah.
- b. Harun Nasution, mengartikan kiblat sebagai arah untuk menghadap pada waktu shalat.
- c. Mochtar Effendy mengartikan kiblat sebagai arah shalat, arah Ka'bah di kota Makkah.

¹⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), hlm 167.

¹⁹ Ahmad Munif, *Analisis Kontroversi dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Agung Demak*, Tesis, (Yogyakarta: IDEA Press, 2013), hlm 20.

²⁰ Zainul Arifin, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Lukita, 2012), hlm 15-16.

- d. Slamet Hambali memberikan definisi arah kiblat yaitu arah menuju Ka'bah (Makkah) lewat jalur terdekat yang mana setiap muslim dalam mengerjakan shalat harus menghadap ke arah tersebut.
- e. Muhyiddin Khazin adalah arah atau jarak terdekat sepanjang lingkaran besar yang melewati Ka'bah (Makkah) dengan tempat kota yang bersangkutan.
- f. Susiknan Azhari menyebut kiblat adalah arah yang dihadapi muslim ketika melaksanakan shalat, yakni arah menuju Ka'bah.
- g. Nurman Nur, kiblat diartikan sebagai arah yang menuju ke Ka'bah di Masjidil Haram Makkah, dalam hal ini seorang muslim wajib menghadapkan mukanya tatkala ia mendirikan shalat atau saat jenazah dibaringkan di liang lahat.

2. Metode Menentukan Arah Kiblat

Beragam metode yang digunakan dalam penentuan arah kiblat di tengah-tengah masyarakat, Mulai dari metode yang masih tradisional dan sederhana sampai metode terbaru yang canggih.²¹ Perkembangan dalam penentuan arah kiblat ini dapat dilihat dari

²¹ Jayusman, "Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-ikhtilaf dan Sains", dalam *Asas*, VI, 1, Januari, 2014.

perubahan besar di masa K.H. Ahmad Dahlan atau dapat pula dari alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti *miqyas*, *tongkat istiwa'*, *rubu' mujayyab*, *kompas*, *theodolit*, dan GPS (*Global Positioning System*).²²

Selain itu, perhitungan yang dipergunakan juga mengalami perkembangan, baik mengenai data koordinat maupun sistem ilmu ukurnya. Maka dapat disimpulkan bahwa metode atau cara penentuan arah kiblat dapat dipilah dalam dikotomi metode klasik dan metode modern.²³

Adapun metode pengukuran Arah kiblat di antaranya:

- a. Metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas²⁴

Yang dimaksud dengan kompas adalah sebuah alat bantu menggunakan jarum magnet untuk mendapatkan arah utara-selatan (utara magnet bumi, bukan utara sejati).

²² Ahmad Wahidi dan Evi Dahliyat Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi Persektif Syar'iyah dan Ilmiah*, (Malang: UIN Maliki Pers, 2012), hlm 28.

²³ Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah Menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, (Jakarta: Erlangga, 2007), hlm 40.

²⁴ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013), hlm 24.

Dalam metode ini langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah:

- 1) Mempersiapkan data garis bujur ka'bah, garis lintang ka'bah, garis bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya dan garis lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
- 2) Memperhatikan deklinasi magnetik tempat yang akan diukur arah kiblatnya.
- 3) Melakukan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan arah kiblat dan azimuth kiblat.
- 4) Jika deklinasi magnetik negatif (E), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat ala kompas adalah kiblat azimuth kiblat yang sebenarnya dikurangi deklinasi magnetik. Sebaliknya jika deklinasi magnetik positif (W), maka untuk mendapatkan azimuth kiblat ala kompas adalah kiblat azimuth kiblat yang sebenarnya ditambah deklinasi magnetik.
- 5) Mempersiapkan kompas yang akan digunakan untuk pengukuran arah kiblat.

b. Metode pengukuran kiblat dengan sinar matahari

Metode ini dipopulerkan seorang ahli falak UIN Jakarta

Nabhan Masputra, dalam menentukan arah kiblat dengan

menggunakan metode ini diperlukan sebatang kayu atau besi, segitiga siku-siku besar, meteran, dan benang besar atau tali plastik kecil. Penentuan arah kiblat dimulai dengan menegakkan tongkat pada bidang yang datar dengan mengetahui waktu pengambilan bayangan. Perhitungan yang perlu dipersiapkan yaitu azimuth kiblat, sudut waktu matahari, azimuth matahari. Langkah pertama yaitu dengan mengambil bayangan tongkat pada jam yang dikehendaki, lalu membuat segitiga dari bayangan menuju utara sebesar sudut arah matahari, sisi miringnya adalah utara sejati. Setelah diketahui utara sejati, maka dibuat segitiga dari sisi tersebut sebesar sudut kiblat (U-B). maka garis pertemuan dari segitiga tersebut adalah arah kiblat.²⁵

- c. Metode segitiga siku-siku dari bayangan matahari setiap saat.

Metode ini merupakan metode yang ditemukan oleh Slamet Hambali. Dimana metode ini dapai dipakai kapanpun dan dimanapun, setiap saat sejak matahari terbit hingga terbenam, kecuali pada saat matahari berdekatan dengan titik

²⁵ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012), hlm 71.

zenith (jarak zenith kurang dari 30 derajat). Metode pengukuran kiblat ini menggunakan segitiga siku-siku yang didapatkan dari bayangan tingkat yang berdiri tegak dan terkena cahaya Matahari. Ada dua model yang ditawarkan, model pertama dengan satu segitiga siku-siku, dan model kedua dengan dua segitiga siku-siku,

Langkah-langkah dalam penentuan arah kiblat dengan menggunakan segitiga siku-siku:²⁶

- 1) Menghitung arah kiblat dan azimuth kiblat. Arah kiblat dihitung dengan rumus sederhana yaitu $\text{Cotan } B = \tan \phi^k \cdot \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$. menghitung azimuth kiblat dengan rumus: $B = UT (+)$ maka azimuth kiblat = B . jika $B = ST (-)$, maka azimuth kiblat = $180^\circ + B$. jika $B = SB (-)$, maka azimuth kiblat = $180^\circ - B$. jika $B = UB (+)$, maka azimuth kiblat = $360^\circ - B$.
- 2) Menghitung sudut waktu matahari, arah matahari, dan azimuth matahari. $t = (LMT + e - (BT^L - BT^x)/15 - 12) \times 15$

²⁶ Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Kemertian Agama Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Direktorat Pendidikan Tinggi Islam ,2012), hlm 71-72

atau $t = (LMT + e - (BB^L - BB^x)/15 - 12) \times 15$. Menghitung sudut waktu matahari yaitu dengan rumus : arah matahari yaitu dengan rumus $\cotan A = \tan \delta^m \cdot \cos \phi^x \div \sin t - \sin \phi^x \div \tan t$. dan menghitung azimuth matahari = A. Jika A = ST (-), maka azimuth matahari $180^\circ + A$. jika A = SB (-), maka azimuth matahari = $180 - A$. jika A = UB (+), maka azimuth matahari = $360^\circ - A$.

- 3) Menghitung sudut kiblat dari bayangan matahari (Q), dengan diupayakan supaya besar sudut Q tidak lebih dari 90° , sehingga rumus untuk Q yaitu $Q = \text{azimuth kiblat} - \text{azimuth matahari}$, atau $Q = \text{azimuth kiblat} - (180^\circ + \text{azimuth matahari})$, atau $Q = \text{azimuth kiblat} - (\text{azimuth matahari} - 180^\circ)$, atau $Q = (360^\circ + \text{azimuth kiblat}) - \text{azimuth matahari}$, atau bisa juga $Q = \text{azimuth kiblat} - (360^\circ + \text{azimuth kiblat})$, dengan catatan jika nilai Q positif maka kiblat berada di sebelah kanan bayangan matahari, dan jika negatif maka arah kiblat di sebelah kiri bayangan matahari.

- 4) Membuat segitiga siku-siku dari bayangan matahari. ada dua tawaran yaitu dengan menggunakan satu segitiga siku-siku atau dengan dua segitiga siku-siku.²⁷

d. Metode penentuan arah kiblat menggunakan Theodolite

Sampai saat ini Theodolite²⁸ dianggap sebagai alat yang paling akurat diantara metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat. Dengan bantuan pergerakan benda langit yaitu Matahari, Theodolite dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur. Dengan mengetahui posisi Matahari yaitu memperhitungkan azimuth Matahari, maka utara sejati ataupun azimuth kiblat dari suatu tempat akan dapat ditemukan secara akurat. Alat ini dilengkapi dengan teropong yang mempunyai pembesaran lensa yang bervariasi, juga ada sebagiannya yang sudah menggunakan laser untuk mempermudah dalam

²⁷ Ahmad Izzuddin, *ibid*.

²⁸ Theodolite merupakan instrumen optik survei yang digunakan untuk mengukur sudut dan arah yang dipasang pada tripod. Berdasarkan tingkat ketelitiannya, theodolite diklasifikasikan menjadi tipe T0 (tidak teliti / ketelitian rendah sampai 20”), tipe t1 (agak teliti 20” – 5”), tipe t2 (teliti, 1”), tipe t3 (teliti sekali, sampai 0,1”), tipe T4 (sangat teliti, sampai 0,001”), di samping theodolite type analog tersebut, saat ini banyak juga tipe theodolite digital yang lebih mudah cara mengoperasikannya, misalnya Nikon, Topcon, Leica, Sokkia, dan lain-lainnya. (Kementrian agama, *Ilmu Falak Praktik*, (Jakarta Pusat: Sub Direktorat Syariah dan Hisab Rukyat Ditektorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementrian agama Republik Indonesia, 2013), hlm55.

penunjukan garis kiblat. Oleh karena itu, penentuan arah kiblat dengan menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang akurat.²⁹

Alat ini menentukan suatu posisi dengan tata koordinat horizon, vertikal secara digital, dan mengukur sebuah bintang di langit. Adapun data yang diperlukan adalah tinggi dan azimuth. Tinggi adalah busur yang diukur dari ufuk melalui lingkaran vertikal sampai dengan bintang (ufuk = 0 derajat). Sedangkan azimuth adalah busur yang diukur dari titik utara ke timur (searah putaran jarum jam) melalui horizon atau ufuk sampai dengan proyeksi bintang (titik utara = 0 derajat). Azimuth bintang adalah busur yang diukur dari titik utara ke timur (searah putaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi bintang. Azimuth kiblat adalah busur yang diukur dari titik utara ke timur (searah putaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan titik kiblat. Azimuth matahari adalah busur yang diukur dari titik

²⁹ Kementerian agama, *Ilmu Falak Praktik*, (Jakarta Pusat: Sub Direktorat Syariah dan Hisab Rukyat Ditektorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian agama Republik Indonesia, 2013), hlm55-56.

utara ke timur (searah putaran jarum jam) melalui ufuk sampai proyeksi Matahari.³⁰

Dalam menentukan azimuth bintang maupun azimuth kiblat berdasarkan posisi Matahari dengan alat bantu Theodolite, diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Persiapan³¹

Dalam melaksanakan pengukuran kiblat pada suatu tempat dengan menggunakan Theodolite, maka yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah:

- a) Menentukan data lintang tempat, dan bujur tempat dengan menggunakan GPS.
- b) Menyiapkan data astronomi (ephemeris hisab rukyat) pada hari yang akan dilaksanakan.
- c) Jam (waktu) yang dijadikan acuan harus benar dan tepat.

Hal ini dapat diperoleh melalui GPS, radio Republik Indonesia (RRI) ketika akan menyampaikan berita, ada suara tit, tit, tit. Tit terakhir menunjukkan pukul 06.00 WIB (tepat) untuk berita pukul 06.00 WIB dan sebagainya.

³⁰ Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 56.

³¹ Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 56.

Melalui telepon rumah (telepon biasa) bunyi gong terakhir pada nomor telepon 103.

d) Persiapkan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth bintang, bulan ataupun azimuth kiblat.

e) Persiapkan hasil perhitungan untuk arah dan azimuth matahari.

2) Menentukan arah kiblat³²

Menentukan arah kiblat dengan rumus:

$$\text{Cotan } Q = \tan LM \cdot \cos LT \div \sin SBMD - \sin LT \div \tan SBMD$$

Keterangan:

Q : Azimuth kiblat

LM : Lintang Makkah

LT : Lintang Tempat

SBMD : Selisih bujur Makkah daerah

3) Menentukan sudut waktu matahari³³

$$t = WD + e - (BD - BT) \div 15 - 12 = x \text{ 15}$$

Keterangan:

t : Sudut waktu matahari

³² Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 57.

³³ Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 58.

WD	: Waktu bidik
e	: Equation of time
BD	: Bujur daerah
BT	: Bujur tempat

4) Menentukan arah matahari³⁴

$$\text{Cotan } A = \tan \delta \cdot \cos \phi^x \div \sin t - \sin \phi^x \div \tan t$$

Keterangan:

A	: Arah matahari
δ	: Deklinasi matahari
ϕ^x	: Lintang tempat
t	: Sudut waktu matahari

5) Menentukan utara sejati³⁵

- a) Pengukuran pagi dan deklinasi utara

$$\text{Utara sejati} = 360^\circ - A \text{ (hasil perhitungan)}$$

- b) Pengukuran sore dan deklinasi utara

$$\text{Utara sejati} = A \text{ (hasil perhitungan)}$$

- c) Pengukuran padi dan deklinasi selatan

$$\text{Utara sejati} = 180^\circ + A \text{ (hasil perhitungan)}$$

³⁴ Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 59.

³⁵ Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 60.

- d) Pengukuran sore dan deklinasi selatan

$$\text{Utara sejati} = 180^\circ - A \text{ (hasil perhitungan)}$$

6) Penggunaan Theodolite³⁶

- a) Pasang Theodolite³⁷ secara benar artinya dalam posisi tegak lurus dengan statip / slop yang datar. Perhatikan water passnya dari segala arah, pastikan ia sudah berada di tengah dan tidak berubah-ubah.
- b) Periksa tempat baterai kemudian hidupkan Theodolite dalam posisi bebas tidak terkunci.
- c) Bidik Matahari pada jam sesuai dengan yang sudah dipersiapkan. Ingat!!! Jangan melihat matahari secara langsung dengan mata.
- d) Kunci Theodolite, kemudian nolkan.
- e) Hidupkan kembali, lepas kunci dan putar ke arah utara sejati.
- f) Kunci Theodolite, kemudian nolkan.

³⁶ Kementrian Agama, . . . *ibid*, hlm 60- 61.

³⁷ Theodilite ialah teleskop kecil yang digunakan dalam kerja-kerja pengukuran sudut. (Baharrudin Zainal, *Ilmu Falak Teori, Praktek dan Hitungan*, (Gong Badak: Percetakan Yayasan Islam Terengganu, 2003) hlm 157).

- g) Hidupkan kembali, kemudian lepas kunci dan putar ke arah azimuth kiblat. Maka Theodolite telah mengarah ke arah kiblat.
- h) Selanjutnya buatlah titik (dengan arah yang sudah ditunjukkan oleh Theodolite), kemudian hubungkan dua titik tersebut. Garis tersebut adalah arah kiblat.
- i) Jika ingin buat shaf, buatlah garistegak lurus (memotong garis tadi sebesar 90 derajat).

7) Teori *Rashd Al-Qiblah*

Rashd Al-Qiblah adalah fenomena bayangan benda tegak lurus yang diterpa sinar matahari mengarah ke kiblat. Teori ini berguna dalam penentuan arah kiblat, baik saat matahari persis di atas ka'bah (deklinasinya sama dengan lintang ka'bah), atau pada saat matahari membentuk bayangan searah dengan kiblat. Jika deklinasinya bernilai plus (antara Maret – September) maka *rashd al-qiblah* terjadi setelah zhuhur. Sebaliknya kalau bernilai minus (antara september – maret), maka terjadi sebelum zhuhur.³⁸

³⁸ A. Kadir, *Quantum Ta'lim Hisab – Rukyat* (Semarang: Fatwa Publishing, 2014), hlm 78.

Hisab untuk mengetahui *rashd al-qiblah* tiap-tiap hari adalah sebagai berikut:³⁹

a) Siapkan peralatan berupa:

Jam penunjuk waktu (Arloji)

Almanak *Ephemeris* tahun berjalan

Scientific Calculator

b) Langkah-langkah yang harus ditempuh:

Cocokkan jam yang akan digunakan dengan waktu standar (WIB, WITA, WIT) yang dikontrol dengan waktu standar oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) setempat.

Ambil data deklinasi⁴⁰ matahari (*Apparent Declination*) dan perata waktu (*Equation of Time*) dalam almanak ephemeris pada hari, tanggal, bulan, tahun yang akan dihisab.

Hitung jam berapa bayangan yang ada mengarah ke kiblat dengan rumus:

³⁹ A. Kadir, . . . *ibid*, hlm 79.

⁴⁰ Deklinasi dalam baha arab disebut mail atau dalam bahasa inggris disebut *declination* (Muhamad Hadi Basori, *Bagimu Rukyatmu, Bagiku Hisabku*, (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2016,), hlm 48).

$$Sb = \sin \phi \cdot \cotg B$$

$$Ab = ((\cos^{-1} (1/\tan \phi \cdot \tan \delta^m \cdot \cos Sb))/15=12(12 - e -(BD - BT)/15)$$

3. Hisab Arah Kiblat

Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yakni arah Ka'bah di Mekah,⁴¹ kiblat merupakan arah penting umat muslim menghadapkan dirinya saat melakukan ibadah shalat,⁴² baik ibadah fardhu maupun ibadah sunnah, sehingga mengukur arah kiblat ini sangat penting karena berpengaruh terhadap diterima atau tidaknya ibadah sholat yang kita tunaikan.⁴³ Kewajiban menghadap Kiblat ini berlaku untuk semua kaum Muslimin diseluruh penjuru Bumi, dan tidak terhalang oleh ruang dan waktu.⁴⁴

Secara historis cara penentuan arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan sesuai dengan kualitas dan kapasitas

⁴¹ Muh. Rasywan Syarif, "Problematika Arah Kiblat dan Aplikasi Perhitungannya", dalam *Studia Islamika*, IX, 2, Desember, 2012.

⁴² Satrio Wicaksono dkk, "*Analisis Spasial Arah Kiblat Kota Semarang*", dalam *Geodesi UNDIP*, V, 4, 2016

⁴³ Dewi Setyo Murthi, *Pengukuran arah Kiblat Masjid Alhikmah Universitas Negeri Malang dengan Menggunakan Metode Spherical Trigonometry (Trigonometri Bola)*, (Malang: Universitas Negeri Malang, tt)

⁴⁴ Toyyib, "*Menghitung Arah Kiblat dengan Rumus Segitiga Bola*", dalam *Pengajaran Sains*, I.

intelektual dikalangan kaum muslimin.⁴⁵ Dalam melakukan hisab arah kiblat digunakan ilmu ukur bola atau segitiga bola mengingat bumi ini menyerupai bola. Berkenaan dengan hisab arah kiblat ada beberapa data yang diperlukan, selain beberapa rumus yang dapat digunakan.⁴⁶ Penentuan arah kiblat merupakan penentuan posisi arah yang terdekat dihitung dari suatu daerah ke Ka'bah (Baitullah) di kota Makkah dengan pertimbangan lintang bujur Ka'bah.⁴⁷

Untuk menghitung arah kiblat dapat digunakan rumus:

$$a. \quad \text{Cotan } B = \sin a \cotan b : \sin C - \cos a \cotan C^{48}$$

$$b. \quad \text{Cotg } B = \cotg b \sin a : \sin C - \cos A \cotg C \sin C^{49}$$

Keterangan:⁵⁰

B adalah arah kiblat dihitung dari titik utara atau selatan, jika hasil perhitungan positif arah kiblat dihitung dari titik Utara (U), jika

⁴⁵ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2013), hlm 40.

⁴⁶ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi* (Jakarta: Amzah, 2016), 110.

⁴⁷ Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Pers, 2010), hlm 24.

⁴⁸ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), hlm 54.

⁴⁹ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, (jakarta : Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010), hlm123.

⁵⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, (Yogyakarta : Pustaka Ilmu, 3013), hlm17.

hasil perhitungan negatif arah kiblat dihitung dari titik Selatan (S).

B juga bisa disebut busur arah kiblat atau sudut arah kiblat.

a (dengan huruf kecil) adalah busur atau jarak yang dihitung dari kutub utara bumi sampai dengan tempat atau kota yang di ukur arah kiblatnya melalui lingkaran garis bujur. a dapat diperoleh dengan rumus (kaidah): $a = 90^\circ - \phi^x$.(ϕ^x = lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya).

b (dengan huruf kecil) adalah busur atau jarak yang dihitung dari kutub utara bumi sampai dengan Ka'bah melalui lingkaran garis bujur. b dapat diperoleh dengan rumus : $b = 90^\circ - \phi^k$.(ϕ^k = lintang Ka'bah).

C adalah jarak bujur terdekat, dari Ka'bah ke timur atau ke barat sampai dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan C dapat digunakan rumus sebagai berikut:⁵¹

- a. Jika BT^x lebih besar dari BT^k , maka untuk mendapatkan C adalah $BT^x - BT^k$
- b. b. Jika BT^x lebih kecil dari BT^k , maka untuk mendapatkan C adalah $BT^k - BT^x$

⁵¹ Slamet Hambali, . . . *ibid*, hlm 18.

- c. Jika X terletak pada bujur Barat antara BB 0° sampai dengan BB $140^{\circ} 10' 25,67''$, maka $C = BB^x + BT^k$
- d. Jika X terletak pada bujur Barat antara BB $140^{\circ} 10' 25,67''$ sampai dengan BB 180° , maka $C = 360^{\circ} - BB^x - BT^k$

4. Hisab azimuth Kiblat

Salah satu perhatian khusus bagi orang Islam dalam menjalankan ibadah wajib adalah berkaitan dengan arah.⁵² Kiblat azimuth kiblat adalah sudut (busur) yang dihitung dari titik utara ke timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Ka'bah. Atau dapat juga didefinisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh garis yang menghubungkan titik pusat dan titik utara dengan garis yang menghubungkan titik pusat dan proyeksi Ka'bah melalui ufuk ke arah timur (searah perputaran jarum jam).⁵³

Ketentuannya adalah:⁵⁴

- a. Jika B (arah kiblat) = UT, maka azimuth kiblatnya adalah tetap.

⁵² Muhammad Nashiruddin Darajat dkk, "Sistem Informasi Arah Kiblat dan Jadwal Waktu Shalat Berbasis Android", dalam *Teknologi*, IX, 2, Desember, 2016.

⁵³ Slamet Hambali, . . . *ibid*, hlm 83.

⁵⁴ Slamet Hambali, . . . *ibid*, hlm 84.

- b. Jika B (arah kiblat) = ST , maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ + B$.
- c. Jika B (arah kiblat) = SB , maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ - B$.
- d. Jika B (arah kiblat) = UB , maka azimuth kiblatnya adalah $360^\circ - B$.

BAB III

SEXTANT UNTUK MENENTUKAN LINTANG TEMPAT DAN BUJUR TEMPAT

A. Gambaran Umum Sextant

1. Pengertian *Sextant*

Al-Suds al-Fakhry adalah instrumen astronomi klasik berukuran besar hasil kreasi Al-Khujandi. Instrumen ini di antaranya digunakan untuk mengukur lintang suatu tempat dan kemiringan ekliptika. Konstruksi *al-Suds al-Fakhry* terdiri dari dua dinding (tiang) sejajar yang berukuran sekitar 12 kaki, panjangnya kira-kira 30 kaki dari atas permukaan tanah. Pada dua bagian tiangnya terdapat seperenam lingkaran setengah hari atau sudut lengkung dengan ukuran 60 derajat, di mana tiap-tiap derajatnya terdiri dari 60 bagian, dan pada setengah jari-jarinya terdiri 60 kaki, dan pada bagian atas sudut lengkungnya dalam keadaan terbuka. Perbedaannya dengan instrumen lainnya adalah dapat menghasilkan bilangan derajat, menit, dan detik sekaligus, dimana instrumen-instrumen sebelumnya hanya mampu menghasilkan satuan derajat saja.¹

¹ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, (Purwokerto: UM Purwokerto Pers, 2016), hlm 405.

Sextant (*Sudsiyyah*), instrumen ini disebut juga dengan *dzat al-suds* atau '*alah al-suds*. Disebut demikian karena bentuknya yang seperenam lingkaran, sama seperti halnya *al-suds al-farkhy*. *Sudsiyyah* relatif ringan dapat dibawa dengan tangan. *Sudsiyyah* antara lain berguna untuk mengukur jarak sudut antara dua titik seperti mengukur jarak Matahari dengan ufuk. *Sudsiyyah* juga dapat digunakan dalam navigasi sebagai penunjuk arah angin dan pengukur jarak. Para pelaut dahulu menggunakan alat ini biasanya untuk mengukur sudut ketinggian Matahari guna menentukan garis bujur dan lintang suatu tempat yang dilalui oleh sebuah kapal. Selain itu juga dalam rangka menentukan posisi kapal dari sebuah peta.²

Sextant merupakan sebuah alat navigasi yang digunakan untuk menentukan posisi kapal, dengan cara mengukur ketinggian benda langit di atas cakrawala. Pada umumnya, *sextant* berbentuk segitiga dan salah satu kakinya berupa busur. *Sextant* adalah alat navigasi yang mempunyai cermin ganda, berfungsi untuk mengukur sudut antara dua benda yang terlihat.

² Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *ibid*, hlm 405-406.

Fungsi utama dari *sextant* adalah untuk menentukan sudut antara benda astronomi dan cakrawala, yang disebut juga penampakan (atau menembak) objek benda angkasa. Sudut dan waktu yang diperoleh dari hasil pengukuran benda angkasa, digunakan untuk menghitung garis posisi di laut atau *aeronautical graphic*. Penggunaan umum dari *sextant* adalah untuk mengukur tinggi Matahari pada saat cuaca cerah di siang hari, dan bintang *polaris* pada saat malam hari yang cerah (di belahan Bumi utara), untuk mendapatkan lintang posisi kapal. *Sextant* dapat juga digunakan untuk mengukur jarak antara Bulan dan objek benda angkasa lainnya (seperti bintang atau planet, guna menentukan *Greenwich Mean Time* (GMT) dan bujur.³

2. Prinsip Kerja *Sextant*

Sudut datang sama dengan sudut yang dipantulkan, yang berarti bahwa cahaya yang datang dipantulkan dengan sudut yang sama pada cermin datar. Sudut di antara cahaya datang dan pantulan terakhir, adalah sama dengan dua kali sudut yang ada diantara kedua cermin. Hal ini terjadi karena cahaya dipantulkan

³ Rain Mardiansaf, *Ilmu Pelayaran*, (Jakarta: EGC, 2017), hlm 99.

dua kali pada bidang datar yang sama oleh dua buah cermin. Dengan demikian, untuk memperoleh hasil pengukuran tinggi benda angkasa secara akurat, pengamat harus melakukan koreksi-koreksi pada *sextant*. Beberapa hasil pengukuran tinggi benda angkasa di atas *visible horizon*, antara lain:⁴

- a. *Observer visible horizon*, yaitu cakrawala yang terlihat dari mata penilik di laut, apabila seorang penilik berada pada ketinggian mata 30 kaki di atas permukaan laut, yang memiliki jarak 6,5 mil.
- b. *Sensible horizon*, yaitu ketinggian mata penilik dan tegak lurus terhadap garis maya vertikal penilik.
- c. *Rational horizon*, yaitu sebuah bidang dengan *sensible horizon* dan tegak lurus terhadap garis maya yang berbentuk paralel dengan *sensible horizon* dan tegak lurus terhadap garis maya yang ditarik dari pusat bumi menuju posisi pengamat.
- d. *Dip*, yaitu sudut yang terbentuk di antara *visible horizon* dan *sensible horizon*. *Dip* mempunyai besaran penyesuaian pada posisi ketinggian mata dari permukaan air laut.

⁴ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, hlm 100-101.

- e. *Sextant altitude*, yaitu ketinggian suatu benda angkasa yang diukur dengan *sextant* oleh penik, besar sudutnya terbentuk di antara *visible horizon* dan benda angkasa.
- f. *Observed altitude*, yaitu *sextant altitude* yang telah dikoreksi terhadap kemungkinan adanya *index error*. Pada saat melakukan pengukuran, terdapat kesalahan yang terjadi pada *sextant*, tetapi hal itu dapat dikoreksi.

Kesalahan yang sering terjadi pada *sextant* meliputi:⁵

- a. *Side error*, yaitu kesalahan yang disebabkan oleh "*horizon glass*" tidak benar-benar tegak lurus terhadap bidang datar *sextant* tersebut. Jika posisi "*horizon glass*" tegak lurus, maka objek dan refleksinya akan berada pada satu garis lurus. Untuk mendeteksinya, posisikan lengan ayun pada titik 0 derajat dan pegang *sextant* secara miring. Selain itu, ada cara lain untuk mendeteksi kesalahan tersebut, yaitu dengan cara memutar tuas mikrometer secara maju mundur di sekitar angka 0 derajat sambil melihat ke arah benda angkasa.

⁵ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, hlm 101-102.

- b. *Perpendicularity*, yaitu kesalahan yang terjadi pada bagian "*index glass / mirror*", tidak benar-benar tegak lurus dengan bidang datar *sextant* tersebut. *Kesalahan* ini dapat dikoreksi dengan cara memutar krup pengatur" yang berada di belakang "*index glass*" sampai busur tersebut tampak segaris dengan refleksinya sendiri. Untuk mendeteksinya, dapat dilakukan uji coba, dengan cara memegang *sextant* secara horizontal sejauh lengan kita dengan busur pada sisi jauh, kemudian geser letak lengan ayunannya sejauh kurang lebih 35 derajat. Jika sudut yang dibentuk pada "*index glass*" kecil, maka kesalahan tersebut dinamakan dengan *perpendicularity*.⁶
- c. *Error of parallelism*, yaitu kesalahan yang disebabkan "*index glass*" dan "*horizon glass*" tidak paralel satu dengan lainnya pada saat posisi *lengan* ayun berada di angka 0 derajat. Cara mendeteksinya adalah memposisikan lengan ayun pada sudut 0 derajat, memegang *sextant* dengan posisi vertikal, dan mengamati cakrawala. Untuk melakukan koreksi pada *parallelism*, gunakan sekrup yang terletak paling dekat dengan

⁶ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, hlm 101.

bidang *sextant*. Jika garis horizon nyata dan refleksinya tidak berada dalam satu garis, untuk melakukan pengaturan selanjutnya adalah dengan cara menggunakan sekrup, kemudian melakukan pengaturan yang berada di belakang "*horizon glass*"⁷

3. Penggunaan *Sextant*

Sextant dapat digunakan untuk mengukur ketinggian Matahari di atas cakrawala. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat terhadap benda angkasa, lengan indeks dipasang pada bingkai atau disebut (*horizon mirror*). Lengan indeks tersebut dapat menggerakkan cermin indeks (*index mirror*), teleskop pengamat (*sighting telescope*), kaca berwarna (*sun shades*), Skala lengkung (*graduate scale*), dan nonius (*micrometer drum guage*). Skala geser harus bergerak secara bertahap sehingga derajat terbaca dua kali sudut yang dilewati oleh lengan indeks. Skala *oktan* dimulai dari 0 derajat sampai dengan 90 derajat, *sextant* 90 derajat sampai dengan 120 derajat, *quintant* 120 derajat sampai dengan 140 derajat dan *quadrant* 140 derajat sampai dengan 180

⁷ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, hlm101-102.

derajat Sebagai contoh, *sextant* menunjukkan busur skala yang bertahap dimulai dari 10 derajat sampai dengan 142 derajat, yang pada prinsipnya termasuk ke dalam sektor *quintant*: Bingkai *sextant* yang merupakan sektor lingkaran yang membentuk sudut 76 derajat (bukan 72 derajat) pada poros lengan indeks.⁸

Pentingnya pembacaan skala sebanyak 2 kali karena adanya hubungan *fixed ray* (sinar yang datang di antara cermin), *object ray* (sinar yang datang dari objek yang tampak), dan sinar yang datang dengan arah tegak lurus secara normal (*perpendicular*) menuju cermin indeks. Pada saat lengan indeks bergerak membentuk sudut, misalnya 20 derajat, sudut antara *fixed ray* dan garis tegak (*perpendicular*) normal juga menjadi 20 derajat. Akan tetapi, sudut yang dihasilkan sama dengan sudut dipantulkan sehingga sudut yang dibentuk oleh *object ray* dan garis tegak normal menjadi 20 derajat. Dengan demikian, Sudut antara *fixed ray* dan *object ray* menjadi 40 derajat, yang ditunjukkan pada grafik busur skala.⁹

⁸ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, hlm 103.

⁹ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*.

Ada dua jenis cermin cakrawala yang beredar saat ini. Kedua jenis cermin tersebut sama-sama memberikan hasil yang baik. *Sextant* tradisional mempunyai cermin setengah cakrawala (*half horizon mirror*), yang membagi lapang pandang menjadi dua sisi, satu sisi tampak cakrawala, dan sisi lain tampak objek benda angkasa. Keuntungan dari *sextant* jenis ini adalah bahwa objek benda angkasa dan cakrawala dapat dilihat dengan jelas dan terang, selain dapat digunakan pada malam hari dan situasi berkabut yang menyulitkan penempakan cakrawala.¹⁰

Bagaimanapun, *sextant* ini harus mengaburkan penampakan objek angkasa untuk memastikan bahwa pinggir bawah objek tersebut menyentuh cakrawala. Sementara itu, *sextant* dengan cermin penuh cakrawala (*whole horizon*) menggunakan cermin horizon setengah perak untuk memberikan penampakan utuh cakrawala. Dengan demikian, pinggir bawah objek angkasa yang menyentuh cakrawala dapat dilihat dengan mudah. Karena objek yang paling tampak adalah Matahari atau bulan, dan kabut sering terlihat pada cuaca mendung, cermin setengah cakrawala

¹⁰ Rain Mardiansaf, . . . *ibid.*

dengan intensitas cahaya rendah pada praktiknya jarang digunakan. Pada kedua jenis *sextant* tersebut, cermin yang besar memberikan lapang pandang yang lebih luas sehingga dapat mempermudah pencarian objek angkasa. *Sextant* modern mempunyai cermin berdiameter 5 cm atau lebih, sedangkan *sextant* tradisional memiliki cermin hanya berdiameter 2,5 cm (satu inci). Hal ini disebabkan oleh ketelitian pada cermin datar kurang akurat dibandingkan dengan cermin yang dijual oleh pabrikan dan cermin yang terbuat dari perak.¹¹

Cakrawala buatan sangat bermanfaat ketika cakrawala tidak terlihat, misalnya saat situasi berasap, malam tanpa bulan, berawan, dan ketika mengamati lewat jendela, pengamatan terhalang oleh pohon atau bangunan. *Sextant* yang modern dilengkapi cakrawala buatan yang terpasang pada cermin cakrawala. cakrawala buatan pada umumnya berupa cermin yang dapat mengamati tabung berisi air bergelembung. Kebanyakan *sextant* mempunyai pelindung (*filter*) yang untuk melihat Matahari, dan mengurangi efek kabur.¹²

¹¹ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 104.

¹² Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 104

Sextant dilengkapi monokuler dengan kekuatan lensa 1 atau 3 kali. Banyak pengguna *sextant* memilih monokuler yang sederhana, dengan lapang pandang yang lebih lebar dan terang, serta lebih mudah digunakan pada malam hari. Beberapa navigator memasang monokuler dengan penguat cahaya pada malam hari untuk membantu penglihatan cakrawala pada malam hari tanpa bulan, sedangkan navigator lain memilih untuk memasang *lit artificial horizon sextant* modern dilengkapi *click-stop degree measure* dan *worn adjustment* untuk pembacaan menitnya, yaitu 1/60 derajat. Kebanyakan dilengkapi dengan vernier pada lempeng *warm* pergeseran yang membaca hingga 0,2 menit. Karena kesalahan menit dapat menyebabkan satu posisi beberapa mil, akurasi terbaik dalam navigasi astronomi sekitar 0,1 nautical miles (200 m). Di laut, kesalahan tersebut masih dapat ditoleransi sepanjang dalam jarak pengamatan. Navigator yang sangat ahli dan berpengalaman dapat menentukan posisi yang akurat yaitu 0,25 NM (460 m).¹³

¹³ Rain Mardiansaf, . . . *ibid.*

Perubahan suhu dapat mendistorsi skala lengkung (*scale arc*), yang menyebabkan ketidakakuratan pembacaan. Banyak navigator menggunakan pelindung anti cuaca pada *sextant*nya sehingga *sextant* tersebut dapat ditempatkan di luar kabin dan dapat menyesuaikan dengan keadaan suhu di sekitarnya. Desain bingkai *sextant* standar dengan perubahan suhu. Pegangan pada *sextant* dirancang terpisah antara skala lengkung dan bingkai *sextant* sehingga panas pada skala tidak melengkungkan bingkai *sextant*, *sextant* yang digunakan di daerah tropis diberi warna putih, yang berguna untuk memantulkan kembali sinar matahari dan menjaga suhu relatif dingin. Sextan yang memiliki ketelitian tinggi, mempunyai *invar* (baja dengan tingkat pemuaian rendah) pada bingkai dan skala lengkung. Banyak *sextant* ilmiah terbuat dari kuarsa atau keramik dengan tingkat pemuaian rendah. Banyak *sextant* yang dijual bebas berbahan kuningan atau aluminium. Kuningan lebih rendah tingkat pemuaiannya dibandingkan dengan aluminium, tetapi *sextant* berbahan aluminium lebih ringan. Beberapa orang mengatakan bahwa aluminium lebih akurat karena tahan terhadap guncangan.¹⁴

¹⁴ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 105.

Sextant pada pesawat udara kini sudah tidak diproduksi, tetapi memiliki keistimewaan. Kebanyakan *sextant* jenis ini dilengkapi dengan *artificial horizon* untuk melakukan pengamatan yang terhalang oleh jendela pesawat. *Sextant* ini juga memiliki *mechanical avengers* untuk menghasilkan ratusan pengukuran dalam sekali pengamatan sebagai kompensasi dari akselerasi acak dalam cairan *artificial horizon*. *Sextant* pesawat yang terdahulu mempunyai dua jalur penglihatan, yang satu jalur standar, dan yang satu jalur dirancang untuk kokpit pesawat yang terbuka sehingga memungkinkan untuk melakukan pengamatan langsung dari *sextant* dalam satu kali pengamatan. *Sextant* pesawat modern banyak menggunakan periskopik dengan proyeksi kecil di atas badan utama pesawat. Dengan demikian, navigator dapat mengolah hasil pengamatannya.¹⁵

4. Pengoperasian *Sextant*

Cara pengoperasian *sextant* adalah sebagai berikut:¹⁶

¹⁵ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 106.

¹⁶ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 106..

- a. Ambil *sextant* dari kotak penyimpanan dengan tangan kiri pada bagian pangkalnya, lalu pindahkan ke tangan kanan (pegang pada bagian handle / pegangannya).
- b. Atur *alhidade* dan *nonius* pada kedudukan 0 (nol), sisihkan kaca berwarna yang tidak perlu.
- c. Cari nilai koreksi *indeks* benda yang akan diukur, memutar *nonius* dan dicatat.
- d. Atur *alhidade* sedemikian rupa untuk mengukur sudut benda yang akan dihitung.
- e. Putar sekrup halus sehingga bayangan benda atur bayangan benda benda lain. Dalam pengukuran secara vertikal, atur bayangan benda angkasa tepat menyinggung Cakrawala / horizon.

Pada pengukuran Matahari, yang disinggungkan dengan cakrawala adalah tepi bawah/tepi atas.

Pada pengukuran Bulan, yang disinggungkan dengan cakrawala / horizon adalah tepi atas.

Pada pengukuran bintang dan planet, yang disinggungkan dengan cakrawala / horizon adalah titik pusatnya.

Catat hasil pengukurannya, dan pada saat pengukuran benda angkasa, catat waktu saat benda angkasa tersebut menyinggung cakrawala.

Hal lain yang perlu diperhatikan yaitu waktu, tanggal pembaringan, posisi duga kapal, haluan kapal, dan tinggi mata si penilk.¹⁷

5. Perawatan *Sextant*

Perawatan *sextant* meliputi:¹⁸

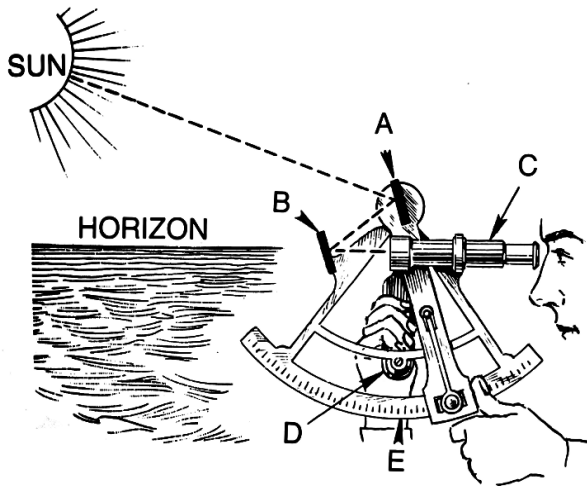
- a. *Sextant* jangan sampai jatuh, harus dijaga benar-benar, hindari mendapat getaran yang berlebihan.
- b. Bersihkan dengan kain lap apabila *sextant* telah selesai digunakan, dan simpan kembali ke dalam kotaknya dengan baik, serta kunci rapat, jauhkan dari suhu tinggi (misalnya terkena sinar Matahari langsung dan jauhkan dari uap air).
- c. Pegang kerangkanya atau pegangannya (*handle*), jangan pegang bagian busur, *alhidade*, atau *teropongnya* pada saat hendak mengeluarkan *sextant* dari kotaknya.

¹⁷ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 106.

¹⁸ Rain Mardiansaf, . . . *ibid*, 106.

- d. Beri minyak pelumas secara periodik pada bagian-bagian yang bergerak.
- e. Lem bidang busur jangan dibuat mengkilap.
- f. Lapisi busur dan poros dengan vaselin, jika *sextant* disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Gambar 3.1 prinsip jalannya cahaya pada *sextant*¹⁹



Keterangan Gambar:

A : Cermin Besar (*index mirror*)

B : Cermin Kecil (*horizon glass / mirror*)

C : teropong (*telescope*)

D : gagang (*handle*)

E : Busur derajat (*graduate arc / arc scale*)

¹⁹https://www.google.com/search?client=firefox-b-ab&biw=1024&bih=498&tbm=isch&sa=1&ei=eWdjWpDfAoGN0QSjmbD4Aw&q=sextant&oeq=sextant&gs_l=psy-ab.3..0l3j0i30k117.18717.24376.0.24862.42.14.0.1.1.0.276.720.2-3.3.0....0...1c.1.64.psy-ab..38.3.531....0.s8krB9rpDVU#imgrc=JoAXI08fnz7ggM: diakses pada tanggal 20 Januari 2018 pukul 23:00.

B. Metode Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Menggunakan *Sextant*

1. Probleme *Snellius*²⁰

Yang dimaksud dengan metode penentuan tempat ini adalah pengukuran sudut (α dan β) antara dua pasang titik yang dikenal dalam bidang horizontal secara bersamaan. Problema *snellius* terdiri atas kombinasi dari dua pengukuran sudut horizontal terhadap berbagai pasang titik-titik yang dikenal. Titik potong dari garis-garis posisi (berupa lingkaran) yang demikian memberikan posisi sejati.²¹

a. Persyaratan yang harus dipenuhi²²

- 1) Sudut α dan β harus bernilai terletak antara batas 30° dan 150° .
- 2) Jarak antara si pengamat sampai titik-titik yang dikenal harus sekecil mungkin.
- 3) Pengukuran sudut-sudut α dan β harus dilakukan secara bersamaan atau praktis bersamaan.

²⁰ Wawancara dengan Capt Samsul Huda dari Politeknik Ilmu Pelayaran tanggal 5 Januari 2018.

²¹ R. Soebekti, *Intisari Ilmu Pelayaran Datar*, (Jakarta: Akademi Maritim Djajarat, tt), hlm 140.

²² R. Soebekti, *Ibid*, hlm 140-141.

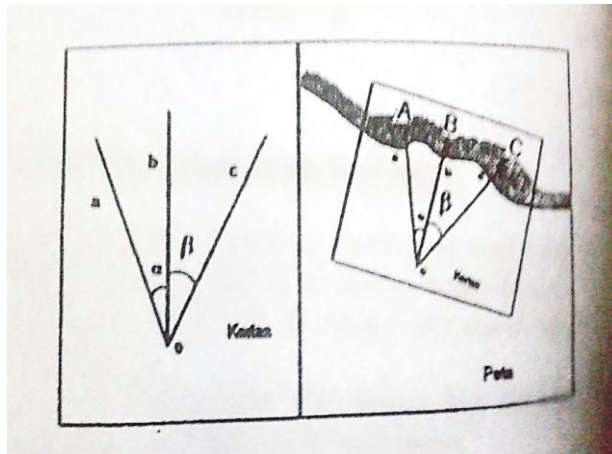
- 4) Kedua busur lingkaran atau garis singgung harus saling memotong dengan sudut yang sedekat mungkin dengan 90° , tetapi sebaiknya tidak lebih kecil dari 30° . Syarat terpenuhi jika jumlah sudut-sudut $\alpha + \beta + \gamma$ terletak antara batas $30^\circ - 150^\circ$ atau antara batas $210^\circ - 330^\circ$.
- 5) Titik-titik yang diamati harus merupakan titik-titik yang dikenal, pada pengukuran dengan *sextant*, koreksi indeksnya harus diketahui.

b. Cara melukis posisi

Untuk menentukan (*plotting*) posisi itu tidak mutlak perlu melukis lingkaran-lingkaran tersebut, ketiga garis OA, OB, dan OC dapat juga dilukiskan pada kertas bening / plastic dengan sudut-sudut pada O seperti yang telah diukur (α dan β) kemudian kertas ini diletakkan di atas peta, demikian sehingga OA, OB, dan OC berturut-turut berjalan melalui benda-benda A, B, C, maka akhirnya posisi O di dapat dengan menandai tusukan dengan jangka.²³

²³ R. Soebekti, . . . *Ibid*, hlm 142.

Gambar 3.2 : Sumber Buku Intisari Dasar Ilmu Pelayaran Datar



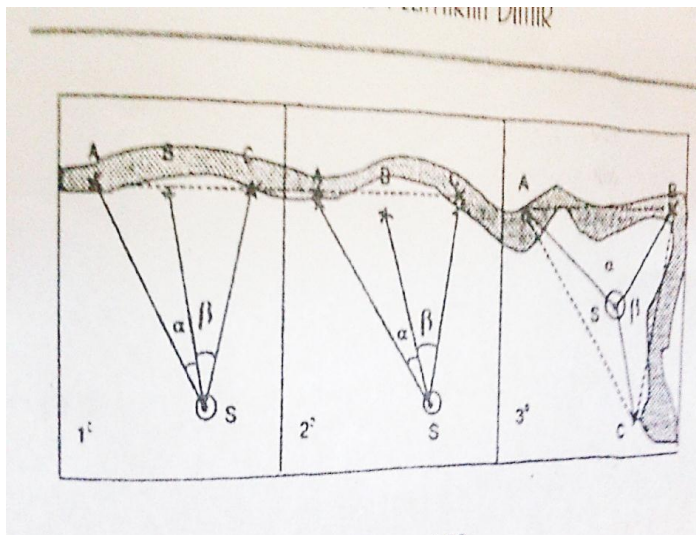
c. Pemilihan ketiga benda A, B, dan C

Untuk menjamin kemungkinan adanya posisi kapal benda-benda yang diamati harus dipilih secara seksama sebagai berikut:²⁴

- 1) Ketiga benda terletak tepat atau hampir tepat pada satu garis lurus yang sama.
- 2) Benda yang tengah adalah lebih dekat ke kapal daripada garis yang menghubungkan kedua benda lainnya.
- 3) Kapal berada di dalam segitiga yang terbentuk oleh ketiga benda.

²⁴ R. Soebekti, . . . *Ibid*, hlm 144.

Gambar 3.3 : Sumber Buku Intisari Dasar Ilmu Pelayaran Datar



d. Pelaksanaan penentuan tempat

Posisi kapal diperoleh dengan jalan pengukuran sudut-sudut dalam bidang horizontal dengan menggunakan *sextant* secara bersamaan (oleh dua pengamat). Dari 3 benda yang dikenal di peta (A, B, dan C) diukurlah sudut-sudutnya (α dan β) dari dua pasang benda tersebut (A / B dan B / C). sebelum pengukuran, sebaiknya koreksi indeks *sextant* ditentukan terlebih dahulu, yaitu terhadap benda yang terlihat langsung di cermin kecil.²⁵

²⁵ R. Soebekti, . . . *Ibid*, hlm 145

e. Konstruksi di peta laut

Planimetri²⁶ (dengan busur derajat) : $\alpha = 40^\circ$ dan $\beta = 50^\circ$

- 1) Lukislah garis hubung AB dan BC, lukislah garis sumbunya masing-masing.
- 2) Letakkan busur derajat dengan titik pusatnya di titik A hingga garis pembagi 90° terletak tepat pada garis hubung AB.
- 3) Lukislah di titik A : sudut $\alpha = 40^\circ$ mulai dari titik 0° bagian bawah, sehingga kaki sudutnya memotong garis sumbu dari AB di titik P1, yakni titik pusat lingkaran yang melalui A dan B yang berisi sudut tepi sebesar 40° . lingkaran ini merupakan tempat kedudukan semua kapal yang mengukur sudut $= 40^\circ$ antara A dan B.
- 4) Lukislah sudut yang kedua ($= \beta$) dengan cara yang sama, yakni dengan meletakkan titik pusat busur derajat di titik C, hingga garis pembagi 90° tepat terletak pada garis penghubung BC, maka akan kita dapati titik P2 pada garis sumbu dari BC.

²⁶ R. Soebekti, . . . *Ibid*, hlm 146

- 5) Lukislah lingkaran yang akan melalui A dan B dengan P1 sebagai titik pusatnya, demikian pula lingkaran yang akan melalui B dan C, dengan P2 sebagai titik pusatnya. Maka kedua lingkaran tersebut saling memotong di titik S, sebagai posisi kapal.

2. Perhitungan Posisi Astronomi

Menurut Capt Arso Martopo penentuan posisi astronomi adalah suatu sistem penentuan posisi kapal melalui observasi benda angkasa seperti Matahari, Bulan, bintang-bintang, dan planet. Instrumen yang digunakan adalah *sextant*, *chronometer*, dan kompas dengan perhitungan tabel-tabel serta *Almanak Nautica*.

Menurut A. Frost, B.Sc, ada beberapa prosedur yang perlu dilakukan dalam penentuan posisi astronomi.²⁷

- a. Dari waktu yang ditunjukkan oleh *chronometer*, digunakan untuk menentukan nilai GMT (*Greenwich Mean Time*).
- b. Dari GMT (*Greenwich Mean time*) tersebut, kita dapat menentukan nilai GHA (*Greenwich Hour Angel*) dan *declinasi* benda angkasa.

²⁷ Ari Srianitini, “Perhitungan Posisi Sejati Kapal dengan Pengamatan terhadap Benda-benda Angkasa”, dalam *Aplikasi pelayaran dan kepelabuhan*, I, 2, Maret, 2011. hlm 77-78.

- c. Dengan menggunakan bujur duga pengamat dan GHA (*Greenwich Hour Angel*), dapat kita tentukan besarnya nilai LHA (*Local Hour Angel*).
- d. Gabungkan nilai lintang duga pengamat dan deklinasi benda angkasa, jika lintang dan deklinasi senama, maka $L-D$, jika lintang dan deklinasi tidak senama, maka $L+D$.
- e. Gunakan rumus sinus untuk menentukan nilai tinggi hitung.
- f. Tentukan tinggi sejati dari benda angkasa.
- g. Dengan menggunakan tinggi hitung dan tinggi sejati benda angkasa, sehingga dapat kita tentukan nilai selisih tinggi (p).
- h. Dari observasi benda-benda angkasa dapat diperoleh garis tempat kedudukan kapal ($LOP = line\ of\ position$), dan dengan beberapa *line of position* tersebut akan didapatkan posisi sejati.²⁸

3. Lintang Tengah Hari²⁹

Matahari ketika tengah hari tampak kecil karena dibandingkan dengan langit yang luas.³⁰ Lintang tengah hari dapat diperoleh melalui observasi sebelum dan sesudah jam 12:00. Boleh

²⁸ Ari Srientini, . . . , ibid hlm 78.

²⁹ Wawancara dengan Capt Abdul Rahman (Nahkoda Kapal) tanggal 19 Januari 2018.

³⁰ T. Djamaluddin, *Menggagas Fiqih Astronomi*, (Bandung: Kaki Langit, 2005), hlm 142.

dilakukan pada jam 08:00, 09:00, dan jam 12:00 atau dimulai pada jam 12:00, 13:00, 14:00.³¹ Perhitungan lintang tengah hari dimulai dari menghitung waktu rembang untuk mencari posisi duga kapal, untuk memperhitungkan lintang, selanjutnya yaitu menghitung apparent altitude untuk mendapatkan lintang sejati.³²

Di dalam lukisan bestek konstruksi posisi tengah hari terlebih dahulu digeserkan hasil garis-garis tinggi dari observasi sebelumnya ke jam mer pass atau langsung Noon Position. Tepat pada saat mer pass diadakan observasi oleh beberapa perwira agar lebih akurat dalam mendapatkan lintang tengah hari.³³

Menurut Capt Abdul Rahman, penentuan lintang tengah hari dilakukan penembakan Matahari³⁴ pada jam 12:00, tidak harus dilakukan penembakan berkali-kali atau penembakan sebelum dan setelah *mer pass*. Lintang tengah hari ini digunakan untuk mencari lintang saja, sedangkan bujunya bisa di dapat dari *mer pass*, waktu daerah, GMT (*Greenwich Hour Angel*) yang diperhitungkan.³⁵

³¹Wawancara dengan Capt Samsul Huda pada tanggal 23 Januari 2018.

³²Wawancara dengan Capt Samsul Huda pada tanggal 23 Januari 2018.

³³ Arso Martopo, *Ilmu Pelayaran Astronomi*, (Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, tt), hlm 71.

³⁴ Matahari merupakan benda satu-satunya yang memancarkan cahaya. (Institut Teknologi Bandung, *Perjalanan Mengenal Astronomi*, (Bandung: ITB, 1995), hlm 17)

³⁵ Wawancara dengan Capt Abdul Rahman tanggal 21 Januari 2018.

BAB IV

UJI AKURASI PENENTUAN LINTANG TEMPAT DAN BUJUR TEMPAT MENGGUNAKAN *SEXTANT*

A. Analisis Metode Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Menggunakan *Sextant*

Dalam penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* tidak hanya metode yang berbeda, melainkan terdapat juga prinsip kerja yang berbeda pula. Sebagaimana telah di jelaskan pada bab sebelumnya bahwa penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* terdapat beberapa metode. Dari beberapa metode tersebut tentu saja memiliki nilai yang bervariasi dan berbeda pula dengan nilai yang di dapat dari GPS (*Global Positioning system*). Lintang tempat dan bujur tempat merupakan salah satu data yang sangat diperlukan dalam perhitungan arah kiblat, oleh karena itu data lintang tempat dan bujur tempat tersebut harus ada.

Untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* dengan metode lintang tengah hari¹. Hal

¹Lintang tengah hari yang biasanya dilakukan oleh Capt Abdul Rahman, ia menentukan lintang dan bujur pada tengah hari yaitu ketika *mer*

pertama yang harus dilakukan adalah mengambil data pada *Almanac Nautica*. Selanjutnya dilakukan perhitungan dan koreksi-koreksi, koreksi tersebut adalah koreksi tinggi ukur berdasarkan tinggi mata dan koreksi tanggal, kedua koreksi tersebut terdapat dalam DIP (Daftar Ilmu Pelayaran).

Pengamatan menggunakan *sextant* biasanya dilakukan di lapangan atau luar ruangan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan oleh pengguna *sextant* dalam pengoperasiannya walaupun alat ini merupakan alat optik yang pengoperasiannya membutuhkan ketelitian dan kecermatan dari yang mengoperasikan.

Menentukan lintang tengah hari dan bujur menggunakan *sextant* dalam prakteknya dapat diketahui sebagai berikut:

1. Lintang duga² yang di peroleh dari GPS(*Global Positioning system*)

pass (data mer *pass* diambil dari *Almanac Nautica*) dengan cara hanya satu kali penembakan menggunakan *sextant*.

²Lintang duga dan bujur duga adalah posisi atau koordinat yang di dapat melalui GPS (*Global Positioning System*) atau alat lain yang di jadikan perkiraan atau dugaan posisi atau koordinat suatu tempat yang berfungsi sebagai kontrol dalam menentukan suatu posisi atau koordinat. (Wawancara dengan Capt Abdul Rahman, tanggal 29 Januari 2018).

2. Bujur duga yang diperoleh dari GPS(*Global Positioning system*)

3. Deklinasi

Deklinasi diperoleh dari tabel *Almanac Nautica*, caranya yaitu membuka tabel *Almanac Nautika* pada halaman menyesuaikan tanggal, bulan dan tahun pengamatan dilakukan. Nilai deklinasi terletak di samping nilai GHA (*Greenwich Hour Angel*) Matahari.

4. Koreksi deklinasi

Koreksi deklinasi diperoleh melalui perhitungan singkat, yaitu dengan cara melihat tabel *Almanac Nautica* ada nilai deklinasi apakah mengalami penambahan deklinasi atau pengurangan deklinasi pada jam berikutnya. Apabila nilai deklinasi bertambah, maka koreksi deklinasi dijumlahkan dengan nilai yang terletak di bagian bawah tabel deklinasi. Apabila berkurang maka lakukan sebaliknya.

5. *Mer pass* yang diambil dari *Almanac Nautica* untuk menentukan UTC.

Caranya yaitu dengan melihat tabel *Almanac Nautika* pada tanggal, bulan, dan tahun pengamatan dilakukan. *Mer pass* terdapat dibagian bawah pojok kanan.

6. Bujur timur dalam waktu (BTDW)

Bujur timur dalam waktu diperoleh dengan cara bujur duga \div
15

7. GMT , dalam hal ini yaitu UTC yang diperoleh dari perhitungan.

Rumusnya yaitu: mer pass – BTDW

8. Zone time (ZT)

9. Waktu matahari berembang (W*BBG)

Waktu matahari berembang diperoleh dengan cara GMT + ZT

10. Tinggi ukur (Tu) yang di dapat dari penggunaan *sextant*.

Gambar 4.1 *Sextant* untuk Mengukur Tinggi Matahari



Sumber: Penulis

Untuk mendapatkan tinggi ukur Matahari menggunakan *sextant* yaitu dengan cara pegang instrument tersebut dengan tepat, koreksi indeks, gunakan kaca berwarna untuk melindungi mata dari sinar Matahari, arahkan *sextant* pada Matahari, tarik *clam sextant* untuk menggeserkan penglihatan *sextant* pada ufuk, haluskan *micrometer drum* untuk mendapatkan nilai yang tepat, baca nilai ketinggian yang telah di dapat.

11. Koreksi tinggi mata (KTM) yang diperoleh menggunakan daftar ilmu pelayaran dengan memperhatikan tinggi ukur.

Koreksi tinggi mata dapat di peroleh dari daftar ilmu pelayaran dengan cara membuka tabel daftar ilmu pelayaran, lihatlah di bagian kiri daftar terdapat angka berdasarkan nilai yang telah di peroleh dari tinggi ukur menggumalkan *sextant*, dan lihatlah angka yang terletak pada bagian paling atas berdasarkan tinggi tempat pengamatan ditambah tinggi pengamat, tariklah satu baris berdasarkan tinggi ukur dan tinggi tempat pengamat, pertemuan tarikan baris itu adalah nilai dari koreksi tinggi mata.

12. Koreksi tanggal (KTGL) yang terdapat dalam daftar ilmu pelayaran.

Untuk mendapatkan koreksi tanggal dalam daftar ilmu pelayaran dapat dilakukan dengan cara membuka daftar ilmu pelayaran, koreksi tanggal ini terletak pada halaman yang sama dengan koreksi tinggi mata. Tepatnya yaitu terletak pada bagian samping bawah kiri, lihatlah tabel berdasarkan bulan pengamatan.

13. Koreksi kaca berwarna (KKB)

Koreksi kaca berwarna setiap lapis kaca kisaran 0,1. Nilai koreksi kaca berwarna biasanya terletak di dalam kotak tempat penyimpanan *sextant*.

14. Tinggi sejati (Ts)

Tinggi sejati di peroleh dengan rumus $Tu + KTM + KTGL + KKB$.

15. Jarak puncak (N),

Jarak puncak diperoleh dengan cara $90 - Ts$.

16. Lintang tengah hari (Lth)

Lintang tengah hari diperoleh dengan cara deklinasi – N

17. Untuk mendapatkan bujur harus tahu GMT³ dan bujur dalam waktu, yang kemudian diperhitungkan dengan rumus bujur dalam waktu = mer pass – GMT.⁴

Menentukan lintang dan bujur menggunakan problema *snellius* dalam prakteknya dapat diketahui sebagai berikut:

- a. Membidik atau menembak benda apa saja yang telah tertera pada peta yang telah memenuhi syarat.

³GMT dalam hal ini adalah GMT dari WIB

⁴Wawancara dengan Capt Abdul Rahman, tanggal 25 Januari 2018.

- b. Membidik atau menembak benda yang diketahui menggunakan *sextant* secara horizontal.

Gambar 4.2 *Sextant* Mengukur Sudut dalam Problema *Snellius*



Sumber: Penulis

Peganglah *sextant* secara horizontal untuk mengukur sudut antar benda yang akan diukur, tariklah *clamp* pada *sextant* untuk mendapatkan sudut antar benda dan haluskanlah dengan *micrometer drum* untuk mendapatkan sudut yang lebih tepat.

- c. Benda yang di tembak harus berada pada tiga titik yang berbeda.

Dalam prakteknya penulis menggunakan gambar pos yang terdapat dalam peta.

- d. Tembak benda ke 2 menuju benda ke 1

Pegang *sextant* secara horizontal, arahkan *sextant* pada benda ke 2 menuju benda ke 1 untuk mendapatkan sudut penembakan yang pertama. Perhaluslah *micrometer drum* untuk mendapatkan nilai sudut yang tepat.

- e. Tembak benda ke 3 menuju benda ke 2

Pegang *sextant* secara horizontal, arahkan *sextant* pada benda ke 3 menuju benda ke 2 untuk mendapatkan sudut penembakan yang kedua. Perhaluslah *micrometer drum* untuk mendapatkan nilai sudut yang tepat.

- f. Setelah didapatkan sudut dari penembakan ketiga benda, selanjutnya adalah *plotting* ke peta.

Langkah-langkahnya yaitu :

Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan, seperti:

- a. Peta
- b. Jangka semat

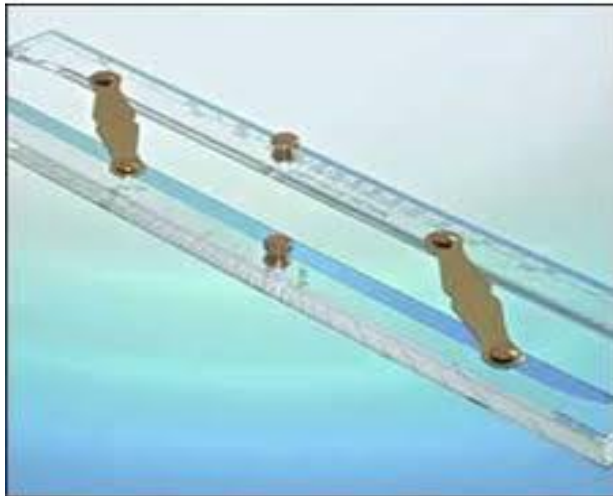
Gambar 4.3 Jangka Semat



Sumber: Google

c. Mistar jajar

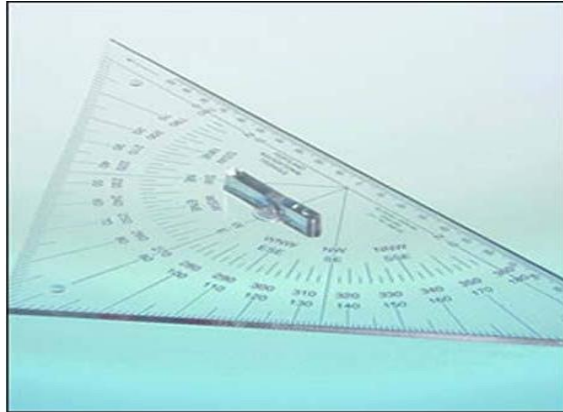
Gambar 4.4 Mistar Jajar



Sumber: Google

d. Mistar segitiga

Gambar 4.5 Mistar Segitiga



Sumber: Google

- g. Tariklah garis dari benda ke 1 menuju benda ke 2.
- h. Buatlah garis tegak bernilai sudut 90 derajat yang memotong garis antara benda ke 1 dan benda ke 2.
- i. Tariklah garis 90 derajat pada titik benda ke 1.
- j. Buatlah sudut sebesar sudut yang didapat dari penembakan antara benda ke 2 menuju benda ke 1.
- k. Lakukan hal yang sama pada benda ke 3 menuju benda ke 2.
- l. Garis yang menyinggung antara sudut benda ke 1 pada perpotongan garis benda ke 1 dan benda ke 2 adalah M1 yang menjadi titik pusat pembuatan garis busur.

- m. Garis yang menyinggung antara sudut benda ke 3 pada perpotongan garis benda ke 2 dan benda ke 3 adalah M2 yang menjadi titik pusat pembuatan garis busur.
- n. Pertemuan singgung lingkaran itu adalah posisi yang akan diketahui.
- o. Tarik garis singgung tersebut untuk mendapatkan garis lintang.

Gambar 4.6 tarikan garis singgung untuk menentukan lintang



Sumber: Penulis

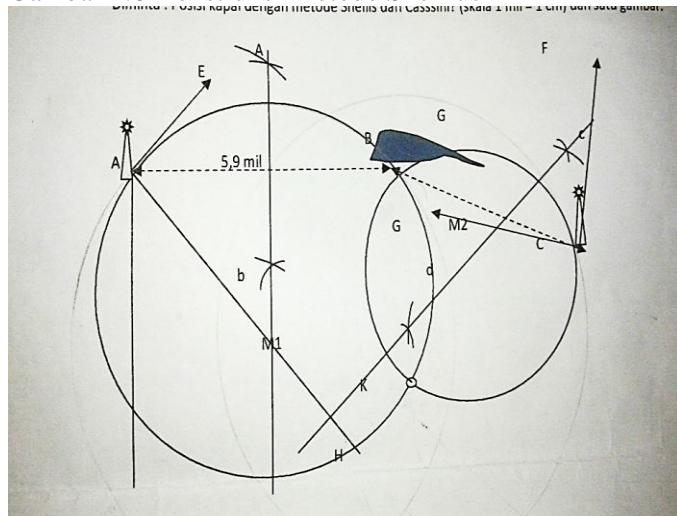
- p. Tarik garis singgung tersebut untuk mendapatkan garis bujur.

Gambar 4.7 tarikan garis singung untuk menentukan bujur



Sumber: Penulis

Gambar 4.6 Konstruksi Metode Snellius



Sumber: Materi Ujian Semester 1 Diklat ANT-III Capt Samsul Huda

Gambar 4.3 *Plotting Peta*

Sumber: Penulis

Penelitian penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *Sextant* dilakukan di Bukit Persada Indah dan Pelabuhan Tanjung Mas selama tiga hari. Dari hari Minggu 21 Januari 2018 sampai hari Rabu 24 Januari 2018. Data lintang dan bujur yang diperoleh dari *sextant* dikomparasikan dengan data yang diperoleh dari GPS *Germin 76 CS* kemudian diaplikasikan dalam perhitungan arah kiblat untuk mengetahui selisihnya. Peneliti melakukan penelitian dan menghasilkan data sebagai berikut:

Selisih Lintang dan Bujur

No	Tanggal Penelitian	Sextant	GPS	Selisih
1	21 Januari 2018	6° 48' 36"S / 110° 21' 25,9" BT	06°59' 32,2" S / 110° 21' 25,9" BT	00° 10' 56,2" / 00° 00' 00"
2	22 Januari 2018	6° 50' 24,6"S / 110° 21' 25,9" BT	06° 59' 32,1" S / 110° 21' 25,8" BT	“00°09' 07,5" S / 00° 00' 00"
3	24 Januari 2018 (konstruksi pada peta)	“6° 57' 49" S / 110 ° 25' 32" BT	“6° 57' 05,1" S / 110° 25' 15,9" BT	“00° 00' 43,9" S / 00°00' 16,1" BT

Penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* sangat bergantung kepada *plotting* peta ataupun pengamatan yang tidak bisa hanya dilakukan satu kali, membutuhkan lebih dari satu objek yang ditembak untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat. Adapun penentuan lintang tengah hari dapat dilakukan, tetapi dengan asumsi mengetahui bujur daerah tersebut.

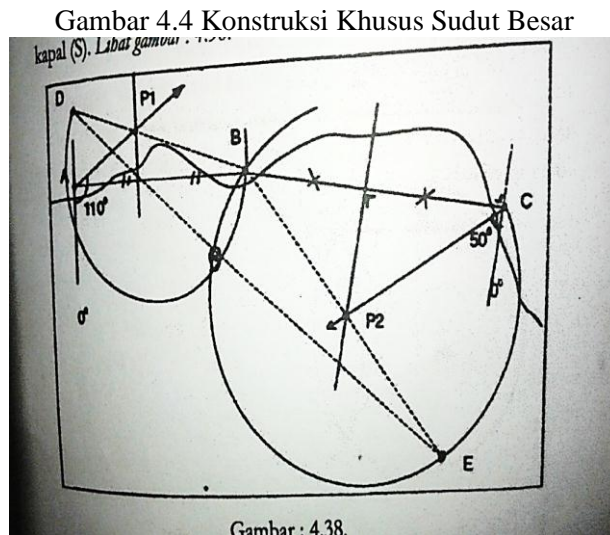
Lintang tengah hari versi Capt Abdul Rahman dalam prakteknya terbilang lebih praktis, karena penembakan Matahari hanya di lakukan satu kali yaitu pada pukul 12:00. Dalam penentuan lintangnya pun terbilang praktis karena hanya melakukan perhitungan yang tidak panjang. Selain itu, penentuan

lintang dan bujur versi Capt Abdul Rahman ini tidak memerlukan *plotting* peta. Berbeda dengan lintang hari versi CaptSamsul Huda yang memerlukan dua kali atau tiga kali penembakan Matahari, yaitu sebelum pukul 12:00 dan pukul 12:00 atau setelah pukul 12:00 dan pukul 12:00, atau penembakan Matahari sebelum pukul 12:00, pukul 12:00 dan setelah pukul 12:00. Selain pengamatan yang harus dilakukan dua kali atau lebih, penentuan lintang dan bujur menggunakan metode ini harus di konstruksikan pada peta.

Untuk penentuan lintang tengah hari sangat bergantung pada lintang dan bujur duga yang didapat dari GPS ataupun alat lain yang digunakan untuk mencari lintang dan bujur. Sedangkan penentuan lintang dan bujur menggunakan *problema snellius* sangat bergantung pada *plotting* peta dan penembakan objek yang tidak hanya pada satu benda yang diketahui saja.

Penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan metode *problema snellius* terdapat konstruksi khusus sudut besar yaitu sudut yang melebihi 90 derajat. Jika kedua lingkaran telah dilukiskan maka S merupakan posisi kita dan kita lihat kedua busurnya saling memotong kurang baik, maka sekarang tariklah

garis lurus dari titik B melalui titik pusat lingkaran P1 dan P2 yang akan memotong kedua lingkaran tersebut, masing-masing di titik D dan E. Akhirnya hubungkanlah titik D dan E ini, maka titik potong garis hubung ini dengan kedua lingkaran tersebut adalah posisi kita.⁵



Sumber: Buku Intisari Ilmu Pelayaran Dasar

Praktek yang dilakukan oleh penulis menggunakan metode problema *snellius* dilakukan di Pelabuhan Tanjung Mas pada tanggal 24 Januari 2018 meghasilkan nilai sudut besar, oleh karena itu penulis menggunakan ketentuan khusus sudut besar

⁵R. Soebekti, *Intisari Ilmu Pelayaran Datar*, (Jakarta: Akademi Maritim Djajarat, tt): hlm 153.

untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat secara tepat agar mendapatkan potongan yang lebih baik dan tepat.

Selisih lintang tempat dan bujur tempat yang didapatkan menggunakan *sextant* dan GPS yaitu $00^{\circ} 10' 56.2'' / 00^{\circ} 00' 00''$, $00^{\circ} 09' 07.5'' / 00^{\circ} 00' 00''$, dan $00^{\circ} 00' 43.9'' / 00^{\circ} 00' 16.1''$. Selisih tersebut masih dikatakan akurat, karena tolerir keakuratan *sextant* yaitu asalkan tidak melebihi 1 derajat.⁶ Dan dalam perhitungan arah kiblat memiliki selisih yang tidak signifikan, karena menghasilkan selisih yang tidak besar yaitu $00^{\circ} 2' 43.53''$, $00^{\circ} 2' 16.4''$, dan $00^{\circ} 00' 07.12''$, sehingga *sextant* tersebut dapat dikatakan alat yang akurat digunakan untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat.

B. Analisis Akurasi Lintang Tempat dan Bujur Tempat Menggunakan *Sextant* dalam Perhitungan Arah Kiblat

Dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* dan GPS memang sangat berbeda, GPS dapat dikatakan alat yang cukup praktis dalam penggunaannya. Selain menyajikan data lintang tempat dan bujur tempat, GPS

⁶Wawancara dengan Capt Suryo Guritno di STIMART AMNI tanggal 8 Desember 2017.

juga menyajikan data ketinggian tempat tampilan ada tidaknya satelit.

GPS pada dasarnya memiliki fungsi utama sebagai alat yang dapat menunjukkan posisi titik koordinat suatu tempat dan waktu. Aplikasi GPS dalam penentuan arah kiblat diaplikasikan sebagai alat bantu untuk mendapatkan titik koordinat tempat di permukaan Bumi. Hal ini sebagaimana fungsi utama yang dimilikinya yakni menentukan lintang dan bujur tempat dan memberikan informasi waktu. Sebagian besar pemanfaatan GPS yang digunakan dalam penentuan arah kiblat adalah GPS tipe *handheld*. GPS tipe *handheld* ini adalah tipe GPS navigasi yang bisa dibawa kemana-mana, tidak seperti GPS lainnya yang berfungsi untuk pemetaan dan geodetic.⁷

Ketelitian *sextant* dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat jelas sangat berbeda dengan GPS. Hal tersebut terjadi karena GPS dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat mendapatkan koneksi langsung dari satelit, sedangkan

⁷Anisah Budiwati, :“Tongkat Istiwa’, Global Positioning System (GPS) dan Google Earth untuk Menentukan Titik Koodinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”, Jurnal *Ahkam*, Volume 26, No 1, April 2016. hlm 77

sextant dalam menentukan lintang tempat dan bujur tempat dengan melakukan pengukuran tinggi Matahari, telah kita ketahui bahwa Matahari mengeluarkan sinar yang sangat panas, oleh karena itu dalam pengoperasian *sextant* memerlukan ketelatenan dan kekuatan lengan dan leher karena tegangan yang didapat dari *sextant* itu sendiri.

Penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* peneliti menggunakan metode perhitungan lintang tengah hari dan metode *problema snellius*. Data yang dihasilkan perhitungan lintang tengah hari dan *problema snellius* memiliki selisih yang tidak jauh dengan GPS, tetapi penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *problema snellius* menghasilkan data yang memiliki selisih sangat sedikit dengan GPS. Metode *problema snellius* dalam prakteknya cukup rumit dan merepotkan karena harus menembak lebih dari satu objek yang diketahui pada peta dan harus melakukan *plotting* pada peta untuk mendapatkan nilai lintang tempat dan bujur tempat.

Untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari pengukuran menggunakan *sextant* termasuk akurat atau sebaliknya dalam perhitungan arah kiblat maka dilakukan

perhitungan arah kiblat menggunakan data yang diperoleh oleh *sextant* dan dikomparasikan dengan data yang didapat dari GPS.

Dibawah ini adalah perhitungan arah kiblat :

Selisih perhitungan arah kiblat

No	Tanggal penelitian	AQ menggunakan GPS	AQ menggunakan <i>sextant</i>	Selisih
1	21 Januari 2018	65° 28' 59,12"	65° 31' 42,65"	00° 2' 43,53"
2	22 Januari 2018	65° 28' 59,12"	65° 31' 15,52"	00° 2' 16,4"
3	24 Januari 2018 Menggunakan <i>prolema snellius</i>	65° 30' 29,37"	65° 30' 22,25"	00° 00' 07,12"

Berdasarkan penjelasan dan praktikum diatas, nilai arah kiblat yang dihasilkan dari *sextant* dan GPS tidak memiliki selisih yang besar. Pada dasarnya konsep penggunaan *sextant* tergantung pada orang yang mengoperasikannya, kemahiran dan kekuatan lengan dalam mengoperasikan sangat di butuhkan. Selain itu data yang dihasilkan oleh *sextant* harus dikoreksi, seperti tinggi ukur, tanggal, ketinggian mata, dan *indeks*.

Perhitungan simpangan arah kiblat yang diperkenalkan bagi Indonesia menggunakan persamaan matematis

yang dilakukan bagi 497 ibu kota kabupaten atau kota, menunjukkan nilainya hampir seragam pada angka 0 derajat 24 menit. Simpangan arah kiblat atau ihtiyatul qiblat di Indonesia dapat dianggap bernilai seragam disemua tempat, yakni 0 derajat 24 menit.⁸

Dalam praktek perhitungan arah kiblat *sextant* menghasilkan selisih yang tidak jauh yaitu $00^{\circ} 2' 43,53''$, $00^{\circ} 2' 16,4''$, dan $00^{\circ} 00' 07,12''$, oleh karena itu *sextant* termasuk instrumen yang akurat untuk menentukan lintang tempat dan bujur tempat karena hasil perhitungan arah kiblat tersebut masih dalam simpangan arah kiblat atau ihtiyatul qiblat yang diperkenankan.

⁸Muh. Ma'rufin Sudibyo, *Sang Nabi pun Berputar*, (Solo: Tinta Media, 2011), hlm 143

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Metode penentuan lintang tempat dan bujur tempat menggunakan *sextant* yaitu: metode problema *snellius*, perhitungan lintang tengah hari. Penentuan lintang dan bujur tempat menggunakan metode problema *snellius* membutuhkan *plotting* peta dan penembakan pada benda yang dikenal membutuhkan tiga objek, metode penggunaan *sextant* yaitu untuk mengukur sudut antara benda. Sedangkan penentuan lintang dan bujur menggunakan metode menghitung lintang tengah hari bergantung pada lintang duga dan bujur duga yang di dapat dari GPS atau alat lainnya, perhitungan lintang tengah hari berasumsi bahwa penembak telah mengetahui bujur tempat tersebut. Adapun metode penentuan lintang dan bujur yang menggunakan perhitungan lintang tengah hari yang mengharuskan pengamatan minimal dua kali, yaitu sebelum *mer pass* dan saat *mer pass*, setelah *mer pass* dan saat *mer pass*, dengan membidik objek yang selanjutnya dikonstruksi pada peta. Hasil lintang tempat dan

bujur tempat yang didapatkan menggunakan *sextant* menggunakan metode problema *snellius* dan perhitungan lintang tengah hari tidak memiliki selisih yang signifikan dengan GPS, Selisih hasil perhitungan lintang dan bujurnya yaitu $00^{\circ} 10' 56.2'' / 00^{\circ} 00' 00''$, $00^{\circ} 09' 07.5'' / 00^{\circ} 00' 00''$, dan $00^{\circ} 00' 43.9'' / 00^{\circ} 00' 16.1''$.

2. Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa *sextant* merupakan alat yang akurat untuk menentukan lintang dan bujur karena tidak memiliki selisih yang besar dengan GPS. Apabila hasil tersebut diimplementasikan dalam perhitungan arah kiblat maka menghasilkan selisih yang tidak besar yaitu $00^{\circ} 2' 43.53''$, $00^{\circ} 2' 16.4''$, dan $00^{\circ} 00' 07.12''$.

B. Saran

1. *Sextant* biasanya digunakan untuk menentukan sudut suatu benda langit atau ketinggian benda langit yang bermanfaat untuk menentukan waktu sholat. Untuk menghasilkan data yang lebih akurat, alangkah lebih baiknya dalam penggunaan *sextant* disertai tripot atau tiang penyangga.

2. Menentukan lintang tempat dan bujur tempat, *sextant* masih memerlukan alat bantu lain yaitu GPS dan konstruksi pada peta, oleh karena itu *sextant* merupakan instrument penentuan lintang dan bujur yang belum mandiri.

C. Penutup

Alhamdulillah penulis panjatkan pada kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan kelancaran serta kemudahan sehingga karya tulis ini bisa terselesaikan oleh penulis. Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini.

Demikian karya tulis yang bisa penulis sampaikan, semoga bisa bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca semuanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zainul. *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Lukita, 2012.
- Asyhari, Nawawi.Ilya, *Hisab Falak*, Grobogan: PP Al Ma'ruf, tt.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern* .Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2013.
- Azwar, Saifiddin. *Metode Penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001.
- Budiwati, Anisah.“*Tongkat Istiwa, Global Positioning System dan Global Earth untuk Menentukan Titik Koordinat Bumi dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat*”, Jurnal Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, Purwokerto: UM Purwekerto Pers, 2016.
- Djamaluddin, T. *Menggagas Fiqih Astronomi*, Bandung: Kaki Langit, 2005.
- HadiBasori, Muh. *Kepunyaan Allah Timur dan Barat*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2014.
- _____,*Bagimu Rukyatmu, Bagiku Hisabku*, Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2016.
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- _____, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

- _____, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2013.
- _____, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam semesta*, Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012.
- Institut Teknologi Bandung, *Perjalanan Mengenal Astronomi*, Bandung: ITB, 1995.
- Izzuddin, Ahmad. *Fiqh Hisab Rukyah Menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- _____, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2012.
- _____, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012.
- _____, *Kajian Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Kementerian Agama Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Direktorat Pendidikan Tinggi Islam , 2012.
- _____, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Semarang: Walisongo Pers, 2010.
- Jaelani, Ahmad dkk, *Hisab Rukyat menghadap Kiblat*, Semarang: Pustaka Rizki, 2012.
- Jamil, A, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, Jakarta: Amzah, 2016.
- Jayusman, “Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat: Kajian Fiqh Al-ikhthilaf dan Sains”, Jurnal Asas, Vol.6, No.1, Januari 2014.
- Kadir, A, *Quantum Ta’lim Hisab – Rukyat*, Semarang: Fatwa Publishing, 2014.

Kementrian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010.

_____, *Ilmu Falak Praktik*, Jakarta Pusat: Sub Direktorat Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian agama Republik Indonesia, 2013.

_____, *Penciptaan Jagad Raya dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*, Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012.

Khazin, Muhyiddin. *99 Tanya Jawab Masalah Hisab dan Rukyah* Yogyakarta: Ramadhan Press, 2009.

_____, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004.

Ma'rufin Sudibjo, Muh. *Sang Nabi Pun Berputar*, Solo: Tinta Medina, Creative Important Of Tiga Serangkai, 2011.

Maghfuroh, Umul, "*Uji Akurasi I-zun Dial dalam Penentuan Titik Koordinat suatu Tempat*", Skripsi, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2016.

Martopo, Arso. *Ilmu Pelayaran Astronomi*, Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, tt.

Munif, Ahmad. *Analisis Kontroversi dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Aging Demak*, Yogyakarta: IDEA Press, 2013.

Murdiansaf, Rain. *Ilmu Pelayaran*, Jakarta: EDC, 2017.

Musonif, Ahmad. *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Teras, 2011.

Nasruddun Darajat, Muhammad. "*Sistem Informasi Arah Kiblat dan Jadwal Waktu Shalat Berbasis Android*", Jurnal Teknologi, Volume 9 Nomor 2, Desember 2016.

- Rasywan Syarif, Muh. "*Problematika Arah Kiblat dan Aplikasi Perhitungannya*", Jurnal Studia Islamika, Vol. 9, No. 2, Desember 2012.
- Ruwaitdah, "*Analisis Perbedaan Lintang dan Bujur Kakbah terhadap Penentuan Arah Kiblat dengan Menggunakan Global Positioning System dan Google Earth*", Skripsi, Semarang: UIN Walisongo Semarang 2016.
- Setyo Murthi, Dewi. *Pengukuran arah Kiblat Masjid Al hikmah Universitas Negeri Malang dengan Menggunakan Metode Spherical Trigonometry (Trigonometri Bola)*, Malang: Universitas Negeri Malang, tt.
- Soebekti, R. *Intisari Ilmu Pelayaran Datar*, Jakarta: Akademi Maritim Djajarat, tt.
- Sriantini, Ari. "*Perhitungan posisi sejati kapal dengan pengamatan terhadap benda-benda angkasa*", Jurnal Aplikasi pelayaran dan kepelabuhan, vol 1 no 2, Maret 2011.
- Sugiyono, *Memahami Penelitian Kualitatif*, Bandung: CV Alfabeta, 2014.
- Syifaul Anam, Ahmad. *Perangkat Rukyah Non Optik*, Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015.
- Tatmainul Qulub, Siti. *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, Depok: Rajawali Pers, 2017.
- Tim Penyusun Fakultas Syari'ah, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Semarang : IAIN Walisongo, 2012.
- Toyyib, *Menghitung Arah Kiblat dengan Rumus Segitiga Bola*, Journal pengajaran sains, volume 1, tt.
- Upriatna, Encup. *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung: PT Refika Aditama, 2007.

Wahidi, Ahmad dan Evi Dahliyatini Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi Persektif Syar'iyah dan Ilmiah*, Malang: UIN Maliki Pers, 2012

Wicaksono, Satrio dkk, "*Analisis Spasial Arah Kiblat Kota Semarang*", Jurnal Geodesi UNDIP, Volume 5, Nomor 4, 2016

Zainal, Baharrudin. *Ilmu Falak Teori, Praktek dan Hitungan*, Gong Badak: Percetakan Yayasan Islam Terengganu, 2003.

Zakaria, Reza dkk, *Ringkasan Ilmu Hisab*, Kediri: Tim Lajnah Falakiyyah Pondok Pesantren Lirboyo, 2011.

https://www.google.com/search?q=sextant&client=firefox-b&source=lms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjWrdjZjb_WAHULoo8KHfxhAwcQ_AUICigB&biw=1024&bih=501#imgrc=wIYGI-piYKdNYM:

<http://rasta-shared.blogspot.co.id/2011/05/pengertian-dan-sejarah-google-earth.html>

http://www.academia.edu/8839422/JOHN_HADLEY_BIOGRAPHY.

https://www.google.com/search?client=firefox-b-ab&biw=1024&bih=498&tbm=isch&sa=1&ei=eWdjWpDfAoGN0QSjmbD4Aw&q=sextant&oq=sextant&gs_l=psy-ab.3..0l3j0i30k1l7.18717.24376.0.24862.42.14.0.1.1.0.276.72.0.2-3.3.0....0...1c.1.64.psy-ab..38.3.531....0.s8krB9rpDVU#imgrc=JoAXI08fnz7ggM:

Wawancara dengan Capt Samsul Huda dari PIP Semarang, Tanggal 1 Januari 2018.

Wawancara dengan Capt Suryo Guritno dari STIMART AMNI, Tanggal 5 Januari 2018, 23 Januari 2018.

Wawancara dengan Capt Abdul Rahman, (Nahkoda Kapal), Tanggal 19 Januari 2018, 19 Januari 2018, 35 Januari 2018.

LAMPIRAN 1

Daftar Ilmu Pelayaran Koreksi Tinggi Ukur

18	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,5	4,3	4,1	3,9	3,8	3,6	3,4
19	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,3	4,1	3,9	3,8	3,6
20	5,7	5,5	5,3	5,1	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,1	3,9	3,7
22	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,9	4,7	4,5	4,3	4,2	4,0
24	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	4,4	4,2
26	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	4,9	4,8	4,6	4,4
28	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6
30	6,7	6,5	6,3	6,1	5,9	5,8	5,6	5,4	5,2	5,1	4,9	4,7
34	6,9	6,7	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0
38	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5	5,3	5,2
42	7,3	7,1	6,9	6,7	6,5	6,4	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5	5,3
46	7,4	7,2	7,0	6,8	6,7	6,5	6,3	6,1	5,9	5,8	5,6	5,4
50	7,5	7,3	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9	5,7	5,6
60	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3	6,1	6,0	5,8
70	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,7	6,5	6,3	6,1	6,0
80	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3	6,1

Daftar Ilmu Pelayaran

Koreksi Tanggal

Jan.	1	+	0,3
Feb.	16	+	0,3
Mar.	16	+	0,3
Apr.	1	+	0,2
Mei	16	+	0,1
Jun.	1	-	0,0
Jul.	16	-	0,0
Agst.	1	-	0,0
Sep.	16	-	0,0
Okt.	1	-	0,0
Nop.	16	+	0,0
Des.	16	+	0,0

Almanac Nautica

Tanggal 18 januari 2018

Thu	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP	0	05:49	06:11	07:04	17:52	18:40	19:27
0	177°26.3	-20°35.5	167°26.3	12.4	-17°42.2	5.0	54.3	-10	05:14	06:02	06:51	18:07	18:53	19:38
1	192°26.1	-20°35.0	181°57.7	12.4	-17°37.2	5.1	54.3	-20	04:57	05:47	06:38	18:23	19:08	19:51
2	207°25.9	-20°34.5	196°29.2	12.5	-17°32.1	5.1	54.3	-30	04:39	05:29	06:22	18:41	19:24	20:05
3	222°25.7	-20°34.0	211°00.6	12.5	-17°26.9	5.2	54.3	-35	04:28	05:19	06:13	18:51	19:34	20:14
4	237°25.5	-20°33.5	225°32.1	12.5	-17°21.6	5.3	54.4	-40	04:16	05:07	06:02	19:03	19:45	20:23
5	252°25.3	-20°33.0	240°03.6	12.5	-17°16.3	5.4	54.4	-45	04:01	04:53	05:50	19:17	19:58	20:34
6	267°25.1	-20°32.5	254°35.2	12.5	-17°10.8	5.5	54.4	-50	03:43	04:37	05:35	19:35	20:14	20:47
7	282°24.9	-20°32.0	269°06.7	12.6	-17°05.3	5.5	54.4	-52	03:35	04:29	05:28	19:43	20:21	20:53
8	297°24.7	-20°31.4	283°38.3	12.6	-16°59.7	5.6	54.4	-54	03:25	04:20	05:20	19:52	20:29	21:00
9	312°24.5	-20°30.9	298°09.8	12.6	-16°54.1	5.7	54.4	-56	03:15	04:10	05:11	20:02	20:38	21:08
10	327°24.3	-20°30.4	312°41.4	12.6	-16°48.3	5.8	54.4	-58	03:02	03:58	05:01	20:14	20:48	21:16
11	342°24.1	-20°29.9	327°13.1	12.6	-16°42.5	5.9	54.4	-60	02:48	03:45	04:50	20:27	21:00	21:26
12	357°23.9	-20°29.4	341°44.7	12.6	-16°36.6	5.9	54.4							
13	12°23.7	-20°28.9	356°16.3	12.7	-16°30.6	6.0	54.5							
14	27°23.5	-20°28.4	10°48.0	12.7	-16°24.6	6.1	54.5							
15	42°23.3	-20°27.9	25°19.7	12.7	-16°18.4	6.2	54.5							
16	57°23.1	-20°27.3	39°51.4	12.7	-16°12.2	6.3	54.5							
17	72°22.9	-20°26.8	54°23.2	12.7	-16°05.9	6.3	54.5							
18	87°22.7	-20°26.3	68°54.9	12.8	-15°59.6	6.4	54.5							
19	102°22.5	-20°25.8	83°26.7	12.8	-15°53.1	6.5	54.5							
20	117°22.3	-20°25.3	97°58.5	12.8	-15°46.6	6.6	54.5							
21	132°22.1	-20°24.8	112°30.3	12.8	-15°40.0	6.6	54.6							
22	147°21.9	-20°24.2	127°02.2	12.9	-15°33.4	6.7	54.6							
23	162°21.7	-20°23.7	141°34.1	12.9	-15°26.6	6.8	54.6							
	SD.=16.3	d=0.5			S.D.=14.8									

Day	Sun Eqn. of Time 00 ^h	Mer. Pass 12 ^h	Moon Mer. Pass Upper Lower	Age
16	09:35	09:45	12:09	11:40 00:04 29(0%)
17	09:55	10:05	12:10	12:28 00:04 0(0%)
18	10:15	10:25	12:10	13:15 00:51 1(2%)

Tanggal 19 Januari 2018

h	Sun				Moon			
Fri	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP	L
0	177°21.5	-20°23.2	156°05.9	12.9	-15°19.8	6.8	54.6	-
1	192°21.3	-20°22.7	170°37.8	12.9	-15°12.9	6.9	54.6	-
2	207°21.1	-20°22.2	185°09.8	12.9	-15°06.0	7.0	54.6	-
3	222°20.9	-20°21.6	199°41.7	13.0	-14°59.0	7.1	54.6	-
4	237°20.7	-20°21.1	214°13.7	13.0	-14°51.9	7.1	54.6	-
5	252°20.5	-20°20.6	228°45.6	13.0	-14°44.7	7.2	54.7	-
6	267°20.4	-20°20.1	243°17.7	13.0	-14°37.5	7.3	54.7	-
7	282°20.2	-20°19.5	257°49.7	13.0	-14°30.2	7.3	54.7	-
8	297°20.0	-20°19.0	272°21.7	13.1	-14°22.8	7.4	54.7	-
9	312°19.8	-20°18.5	286°53.8	13.1	-14°15.4	7.5	54.7	-
10	327°19.6	-20°18.0	301°25.9	13.1	-14°07.9	7.5	54.7	-
11	342°19.4	-20°17.4	315°58.0	13.1	-14°00.3	7.6	54.7	-
12	357°19.2	-20°16.9	330°30.1	13.1	-13°52.6	7.7	54.8	-
13	12°19.0	-20°16.4	345°02.2	13.2	-13°44.9	7.7	54.8	-
14	27°18.8	-20°15.8	359°34.4	13.2	-13°37.2	7.8	54.8	-
15	42°18.6	-20°15.3	14°06.6	13.2	-13°29.3	7.9	54.8	-
16	57°18.4	-20°14.8	28°38.8	13.2	-13°21.4	7.9	54.8	-
17	72°18.3	-20°14.2	43°11.0	13.2	-13°13.5	8.0	54.8	-
18	87°18.1	-20°13.7	57°43.2	13.2	-13°05.5	8.1	54.9	-
19	102°17.9	-20°13.2	72°15.5	13.3	-12°57.4	8.1	54.9	-
20	117°17.7	-20°12.6	86°47.7	13.3	-12°49.2	8.2	54.9	-
21	132°17.5	-20°12.1	101°20.0	13.3	-12°41.0	8.2	54.9	-
22	147°17.3	-20°11.6	115°52.3	13.3	-12°32.7	8.3	54.9	-
23	162°17.1	-20°11.0	130°24.6	13.3	-12°24.4	8.4	54.9	-
	SD.=16.3	d=0.5			S.D.=14.9			-

Tanggal 20 Januari 2018

Sat	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP
0	177°16.9	-20°10.5	144°57.0	13.3	-12°16.0	8.4	55.0
1	192°16.8	-20°10.0	159°29.3	13.4	-12°07.6	8.5	55.0
2	207°16.6	-20°09.4	174°01.7	13.4	-11°59.1	8.5	55.0
3	222°16.4	-20°08.9	188°34.1	13.4	-11°50.5	8.6	55.0
4	237°16.2	-20°08.3	203°06.5	13.4	-11°41.9	8.7	55.0
5	252°16.0	-20°07.8	217°38.9	13.4	-11°33.2	8.7	55.0
6	267°15.8	-20°07.3	232°11.3	13.4	-11°24.4	8.8	55.1
7	282°15.6	-20°06.7	246°43.8	13.5	-11°15.6	8.8	55.1
8	297°15.5	-20°06.2	261°16.2	13.5	-11°06.8	8.9	55.1
9	312°15.3	-20°05.6	275°48.7	13.5	-10°57.9	8.9	55.1
10	327°15.1	-20°05.1	290°21.2	13.5	-10°48.9	9.0	55.1
11	342°14.9	-20°04.6	304°53.7	13.5	-10°39.9	9.0	55.1
12	357°14.7	-20°04.0	319°26.2	13.5	-10°30.9	9.1	55.2
13	12°14.5	-20°03.5	333°58.7	13.5	-10°21.8	9.1	55.2
14	27°14.4	-20°02.9	348°31.3	13.5	-10°12.6	9.2	55.2
15	42°14.2	-20°02.4	3°03.8	13.6	-10°03.4	9.2	55.2
16	57°14.0	-20°01.8	17°36.4	13.6	-9°54.1	9.3	55.2
17	72°13.8	-20°01.3	32°08.9	13.6	-9°44.8	9.3	55.3
18	87°13.6	-20°00.7	46°41.5	13.6	-9°35.4	9.4	55.3
19	102°13.5	-20°00.2	61°14.1	13.6	-9°26.0	9.4	55.3
20	117°13.3	-19°59.6	75°46.7	13.6	-9°16.6	9.5	55.3
21	132°13.1	-19°59.1	90°19.3	13.6	-9°07.1	9.5	55.3
22	147°12.9	-19°58.5	104°51.9	13.6	-8°57.5	9.6	55.4
23	162°12.7	-19°58.0	119°24.5	13.6	-8°47.9	9.6	55.4
	SD.=16.3	d=0.5	S.D.=15.0				

Tanggal 21 Januari 2018

Sun	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP
0	177°12.6	-19°57.4	133°57.2	13.6	-8°38.3	9.7	55.4
1	192°12.4	-19°56.9	148°29.8	13.6	-8°28.6	9.7	55.4
2	207°12.2	-19°56.3	163°02.4	13.6	-8°18.8	9.8	55.4
3	222°12.0	-19°55.8	177°35.1	13.6	-8°09.1	9.8	55.5
4	237°11.8	-19°55.2	192°07.7	13.7	-7°59.2	9.8	55.5
5	252°11.7	-19°54.7	206°40.4	13.7	-7°49.4	9.9	55.5
6	267°11.5	-19°54.1	221°13.1	13.7	-7°39.5	9.9	55.5
7	282°11.3	-19°53.5	235°45.7	13.7	-7°29.5	10.0	55.5
8	297°11.1	-19°53.0	250°18.4	13.7	-7°19.6	10.0	55.6
9	312°11.0	-19°52.4	264°51.0	13.7	-7°09.5	10.0	55.6
10	327°10.8	-19°51.9	279°23.7	13.7	-6°59.5	10.1	55.6
11	342°10.6	-19°51.3	293°56.4	13.7	-6°49.4	10.1	55.6
12	357°10.4	-19°50.7	308°29.1	13.7	-6°39.2	10.2	55.6
13	12°10.3	-19°50.2	323°01.7	13.7	-6°29.1	10.2	55.7
14	27°10.1	-19°49.6	337°34.4	13.7	-6°18.9	10.2	55.7
15	42°09.9	-19°49.1	352°07.1	13.7	-6°08.6	10.3	55.7
16	57°09.7	-19°48.5	6°39.7	13.7	-5°58.3	10.3	55.7
17	72°09.6	-19°47.9	21°12.4	13.7	-5°48.0	10.3	55.8
18	87°09.4	-19°47.4	35°45.0	13.7	-5°37.7	10.4	55.8
19	102°09.2	-19°46.8	50°17.7	13.7	-5°27.3	10.4	55.8
20	117°09.1	-19°46.2	64°50.3	13.6	-5°16.9	10.4	55.8
21	132°08.9	-19°45.7	79°23.0	13.6	-5°06.5	10.5	55.8
22	147°08.7	-19°45.1	93°55.6	13.6	-4°56.0	10.5	55.9
23	162°08.5	-19°44.5	108°28.2	13.6	-4°45.5	10.5	55.9
	SD.=16.3	d=0.6	S.D.=15.1				

0	07:51	08:36	09:22	20:13	20:58	21:43
-10	07:40	08:28	09:16	20:22	21:05	21:47
-20	07:28	08:20	09:11	20:32	21:12	21:51
-30	07:15	08:10	09:05	20:44	21:20	21:55
-35	07:08	08:04	09:01	20:50	21:25	21:58
-40	06:59	07:57	08:57	20:58	21:30	22:00
-45	06:49	07:50	08:52	21:06	21:36	22:04
-50	06:37	07:41	08:46	21:17	21:43	22:07
-52	06:31	07:36	08:44	21:21	21:46	22:09
-54	06:24	07:32	08:41	21:27	21:50	22:11
-56	06:17	07:26	08:37	21:32	21:54	22:13
-58	06:09	07:21	08:34	21:39	21:58	22:15
-60	06:00	07:14	08:30	21:46	22:03	22:18

Day	Sun		Mer.	Moon		Age
	Eqn.of Time	Mer.		Mer.Pass.		
	00 ^h	12 ^h	Pass	Upper	Lower	
19	10:34	10:43	12:10	14:01	01:38	2(5%)
20	10:52	11:01	12:11	14:47	02:24	3(10%)
21	11:10	11:18	12:11	15:32	03:09	4(17%)

Tanggal 22 januari 2014

h Sun			Moon				
Mon	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP
0	177°08.4	-19°44.0	123°00.9	13.6	-4°34.9	10.5	55.9
1	192°08.2	-19°43.4	137°33.5	13.6	-4°24.4	10.6	55.9
2	207°08.0	-19°42.8	152°06.1	13.6	-4°13.8	10.6	56.0
3	222°07.9	-19°42.3	166°38.7	13.6	-4°03.2	10.6	56.0
4	237°07.7	-19°41.7	181°11.3	13.6	-3°52.5	10.7	56.0
5	252°07.5	-19°41.1	195°43.8	13.6	-3°41.9	10.7	56.0
6	267°07.4	-19°40.6	210°16.4	13.6	-3°31.2	10.7	56.1
7	282°07.2	-19°40.0	224°49.0	13.5	-3°20.4	10.7	56.1
8	297°07.0	-19°39.4	239°21.5	13.5	-3°09.7	10.8	56.1
9	312°06.9	-19°38.8	253°54.0	13.5	-2°58.9	10.8	56.1
10	327°06.7	-19°38.3	268°26.5	13.5	-2°48.2	10.8	56.2
11	342°06.5	-19°37.7	282°59.0	13.5	-2°37.3	10.8	56.2
12	357°06.3	-19°37.1	297°31.5	13.5	-2°26.5	10.8	56.2
13	12°06.2	-19°36.5	312°03.9	13.4	-2°15.7	10.9	56.2
14	27°06.0	-19°36.0	326°36.4	13.4	-2°04.8	10.9	56.3
15	42°05.9	-19°35.4	341°08.8	13.4	-1°53.9	10.9	56.3
16	57°05.7	-19°34.8	355°41.2	13.4	-1°43.0	10.9	56.3
17	72°05.5	-19°34.2	10°13.6	13.4	-1°32.1	10.9	56.3
18	87°05.4	-19°33.7	24°46.0	13.4	-1°21.1	10.9	56.4
19	102°05.2	-19°33.1	39°18.3	13.3	-1°10.2	11.0	56.4
20	117°05.0	-19°32.5	53°50.6	13.3	-0°59.2	11.0	56.4
21	132°04.9	-19°31.9	68°22.9	13.3	-0°48.2	11.0	56.5
22	147°04.7	-19°31.3	82°55.2	13.3	-0°37.2	11.0	56.5
23	162°04.5	-19°30.7	97°27.4	13.2	-0°26.2	11.0	56.5
SD.=16.3		d=0.6	S.D.=15.3				

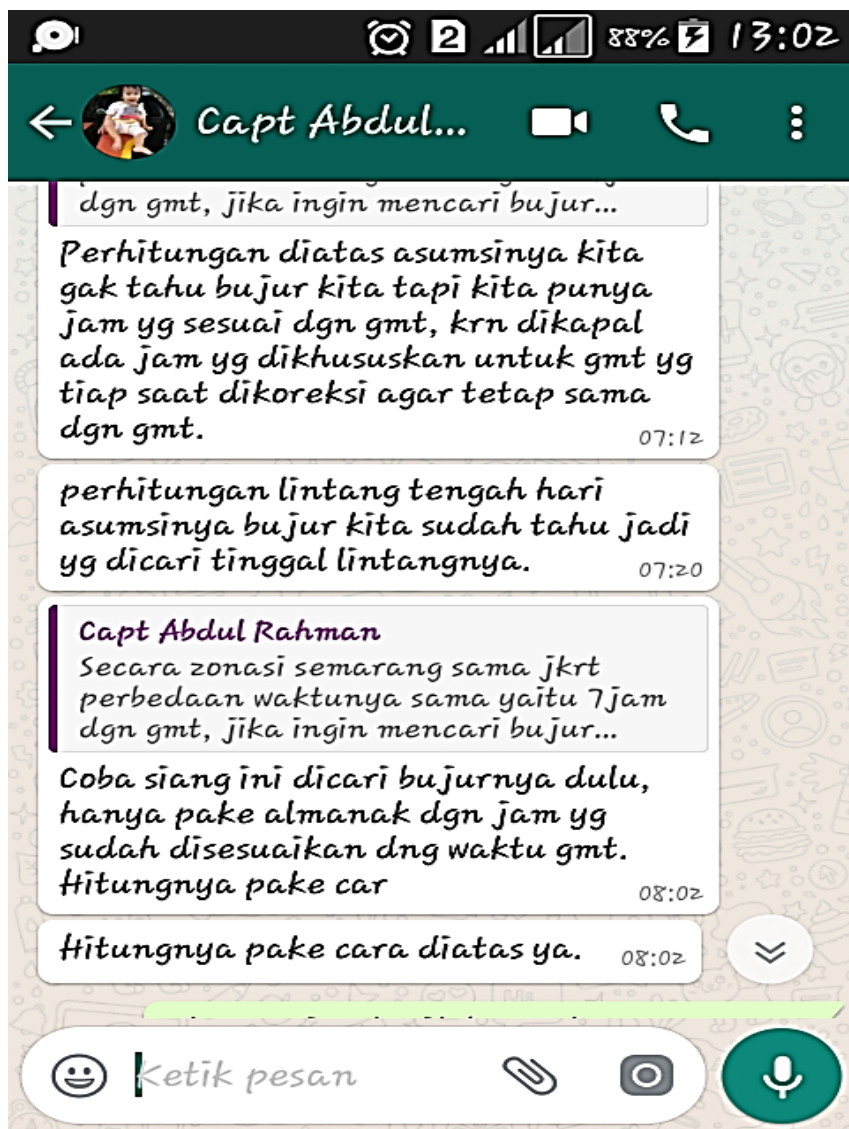
Tanggal 24 Januari 2018

Wed	GHA	Dec	GHA	ν	Dec	d	HP
0	177°00.6	-19°16.0	100°42.9	12.3	4°10.9	11.1	57.2
1	192°00.4	-19°15.4	115°14.2	12.3	4°21.9	11.1	57.3
2	207°00.3	-19°14.8	129°45.5	12.2	4°33.0	11.0	57.3
3	222°00.1	-19°14.2	144°16.7	12.2	4°44.0	11.0	57.3
4	236°00.0	-19°13.6	158°47.8	12.1	4°55.0	11.0	57.4
5	251°59.8	-19°13.0	173°18.9	12.1	5°06.0	11.0	57.4
6	266°59.7	-19°12.4	187°50.0	12.0	5°17.0	11.0	57.4
7	281°59.5	-19°11.8	202°21.0	12.0	5°28.0	11.0	57.5
8	296°59.4	-19°11.2	216°51.9	11.9	5°39.0	11.0	57.5
9	311°59.2	-19°10.6	231°22.8	11.9	5°49.9	10.9	57.5
10	326°59.1	-19°10.0	245°53.7	11.8	6°00.9	10.9	57.5
11	341°58.9	-19°09.4	260°24.5	11.8	6°11.8	10.9	57.6
12	356°58.8	-19°08.8	274°55.2	11.7	6°22.7	10.9	57.6
13	11°58.6	-19°08.2	289°25.8	11.6	6°33.6	10.9	57.6
14	26°58.5	-19°07.6	303°56.5	11.6	6°44.4	10.8	57.7
15	41°58.3	-19°06.9	318°27.0	11.5	6°55.2	10.8	57.7
16	56°58.2	-19°06.3	332°57.5	11.5	7°06.1	10.8	57.7
17	71°58.0	-19°05.7	347°27.9	11.4	7°16.8	10.8	57.8
18	86°57.9	-19°05.1	1°58.3	11.3	7°27.6	10.7	57.8
19	101°57.7	-19°04.5	16°28.6	11.3	7°38.3	10.7	57.8
20	116°57.6	-19°03.9	30°58.8	11.2	7°49.0	10.7	57.9
21	131°57.4	-19°03.3	45°29.0	11.1	7°59.7	10.7	57.9
22	146°57.3	-19°02.7	59°59.1	11.1	8°10.4	10.6	57.9
23	161°57.1	-19°02.1	74°29.2	11.0	8°21.0	10.6	58.0
SD.=16.2		d=0.6	S.D.=15.6				

0	10:07	10:53	11:40	22:29	23:15	--
-10	10:05	10:54	11:45	22:29	23:12	23:57
-20	10:03	10:55	11:50	22:30	23:09	23:51
-30	10:00	10:57	11:56	22:30	23:06	23:43
-35	09:59	10:58	11:59	22:30	23:03	23:39
-40	09:57	10:59	12:03	22:30	23:01	23:34
-45	09:55	11:00	12:07	22:31	22:58	23:28
-50	09:53	11:02	12:12	22:31	22:55	23:21
-52	09:52	11:03	12:15	22:31	22:54	23:18
-54	09:51	11:03	12:17	22:31	22:52	23:15
-56	09:50	11:04	12:20	22:32	22:50	23:11
-58	09:49	11:05	12:24	22:32	22:48	23:07
-60	09:47	11:06	12:28	22:32	22:46	23:02

Day	Sun			Moon		Age
	Eqn. of Time	Mer. Pass		Mer. Pass.		
	00 ^h	12 ^h		Upper	Lower	
22	11:27	11:35	12:11	16:17	03:55	5(26%)
23	11:43	11:50	12:11	17:03	04:40	6(35%)
24	11:58	12:05	12:12	17:51	05:27	7(45%)

LAMPIRAN 2





89% 13:03



Capt Abdul...



Yahh...saya blm pinjem pak...saya kira nantinya tdk akurat jadinya..

12:12 ✓✓

Pak, kalo memakai lintang tgh hari untuk mencari bujurnya bagaimana pak?

13:01 ✓✓

Bujurnya didapat dari waktu maka bujur dijabarkan dr waktu tengah hari, saat tengah hari matahari dan posisi kita berada pada derajat yg sama sedangkan lintang perlu diukur n dihitung makanya namanya perhitungan lintang tengah hari.

14:24

Contohnya pak,...heheh

14:26 ✓✓

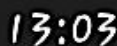
Contohnya sprti perhitungan lth kemarin.

14:28



Ketik pesan





Capt Abdul...



Pake busur n mistar juga bisa 😊

13:41

Di peta sbg acuannya gimana pak?

14:32 ✓✓

Acuannya ya landmark di darat yg dikenal.

14:54

Penentuan posisi kan asumsinya kita gak tahu persis posisi kita, nah kita baring landmark di darat entah itu tanjung, bouy, suar dll. Asal kita kenal landmark itu di peta.

14:57

Ohh...begitu yah pak...trimakasih penjelasannya..

15:12 ✓✓

24 JANUARI 2018

Emang kamu tidak punya DIP?

08:27



Ketik pesan





Capt Abdul...



23 JANUARI 2018

Anda

Assalamualaikum wr wb...

Pak, saya mau nanya..😄

Yang kemaren KTM itu koreksi tinggi

Waalaikum salaam... Ktm =koreksi tinggi mata artinya koreksi jarak antara tinggi mata si penilik dan permukaan laut. Misal tinggi matanya 15 meter, 15m dicari nilai koreksinya pada dip daftar 5nb.

00:19

Koreksi pasti ada perhitungannya tp saya gak paham.😄

00:23

Trimakasih penjelasannya pak...

05:06 ✓✓

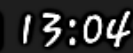
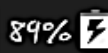
Sama" 😄

08:50



Ketik pesan





Capt Abdul...



pernah bertanya mengenai snellius sama bapak..

15:41 ✓✓

Anda

Iyaa...seperti itu pak...makanya saya pernah bertanya mengenai snellius sama bapak..

Bisa saja cuma nanti tambah ribet, mungkin maksud dia pake snellius untuk benda darat.

15:43

Capt Abdul Rahman

Bisa saja cuma nanti tambah ribet, mungkin maksud dia pake snellius untuk benda darat.

Iya pak...

Benda darat maksudnya gimana pak?

15:44 ✓✓

Sprti yg sudah saya jelaskan snellius biasa dpake untuk mengukur sudut benda darat.

15:46



Ketik pesan





89% 13:04



Capt Abdul...



menentukan lintang sama bujur...bisanya posisi kapal saja.

15:36 ✓✓

Anda

Iya pak...say pernah wawancara dg salah satu capt di smrg...saya disarankan menggunakan metode

Maksudnya nembak bintang pake snellius? Lintang sama bujur bisa didapat nanti setelah dikangka ke peta.

15:39

Capt Abdul Rahman

Maksudnya nembak bintang pake snellius? Lintang sama bujur bisa didapat nanti setelah dikangka ke...

Iyaa...seperti itu pak...makanya saya pernah bertanya mengenai snellius sama bapak..

15:41 ✓✓

Anda




Ketik pesan



CURRICULUM VITAE

To : personal manager
Att : Abdul Rahman
Subject : Job Application
Dear sir

I am intent to apply a job company for the position as deck and I am ready to be planned on board with route of voyage determination data are as follow :

PERSONAL DATA				
Name	Abdul Rahman			
Place/date of birth	Gorontalo, 9 December 1982			
Religion	Moslem			
Nationality	Indonesian			
Marital status	Married			
Health	Excellent (have no complaint or body pain)			
Address	Jln gadang no 2b, tg priok, jakarta			
Phone number	+6281247431929 / +6281543491282			
Email address	rahman_proteus@yahoo.co.id			
CERTIFICATE DETAILS				
CERTIFICATE NUMBER	TYPE OF CERTIFICATE		DATE OF ISSUED	
6201014883N10217	Deck officer class I (ANT I)		22 march 2017	
6201014883NA0217	Endorsement ANT I		03 April 2017	
29298/SOU/T/X/2012	General operator certificate		03 October 2015	
6201014883010715	Basic safety training		09 February 2015	
6201014883040715	Survival craft and rescue boats		09 February 2015	
6201014883090703	Tanker familiarization		12 December 2015	
6201014883100705	Oil tanker specialized training		5 August 2015	
6201014883070715	Medical first aid		08 May 2015	
6201014883080715	Medical care on board ships		08 May 2015	
6201014883030715	Radar simulator		08 May 2015	
6201014883020715	ARPA simulator		08 May 2015	
6201014883060715	Advanced fire fighting		09 February 2015	
6201014883G10117	Proficiency in GMDSS		03 May 2017	
6201014883240217	Ship Security Officer		01 March 2017	
6201014883280217	ECDIS		15 March 2017	
6201014883230217	Bridge resource management		13 March 2017	
4030906226309	International safety management code ses 1,3&4		20 June 2015	
DOCUMENT OF SEAFARER				
Document	Number	Place, date of issued	Expire	
Passport	A 5625369	Gorontalo, 07 August 2014	07 August 2019	
Seaman book	E 148388	Jakarta, 27 January 2017	27 Januari 2020	
DETAIL OF SEA SERVICE				
Name of vessel	Type of vessel	Rank	Period of service	Flag vessel
KM. Ganda Dewata	RORO passenger	Deck cadet	26/03/2004 – 12/03/2005	Indonesia
TB. Highline 23	Tug boat	Chief officer	05/06/2006 – 20/11/2006	Malaysia
MV. proteus	Tug boat	Chief officer	10/12/2006 – 12/06/2007	Greek
MV. Tai-he	General cargo	2 nd officer	25/06/2007 – 30/07/2008	Panama
MV.Unipac 3	General cargo	Chief Officer	28/09/2010 – 03/08/2011	Indonesia
MV.AMRTA JAYA I	General cargo	Chief Officer	30/09/2011 - 05/07/2012	Panama
MV.XIN HAI HE	General cargo	Chief Officer	09/10/2012 – 21/04/2013	Hongkong
MV.ATCO SHARIFA	Utility	Master	01/10/2013 – 02/05/2014	Bahrain
MV. AMRTA JAYA I	General cargo	Chief Officer	21/11/2015 - 30/06/2016	Indonesia

About detail certificate of competency and certificate of proficiency click www.pelaut.dephub.go.id and www.postel.go.id
prior thanks for you attention I expect to you can consider my job application I am ready an interview at convents time to you looking forward to you relay.

Yours Faithfully

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Capt Samsul Huda, MM, M. Mar
Jabatan : Ka prodi Nautica p/p Semarang.
Alamat :

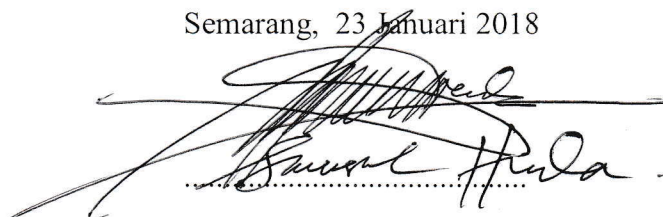
Dengan ini menyatakan bahwa saudara:

Nama : Kiswatun Naja
NIM : 1402046017
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
Universitas : UIN Walisongo Semarang
Alamat : Jl. Bukit Beringin Lestari Barat Blok C 131 Kel. Wonosari,
Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Benar-benar telah melakukan interview (wawancara) kepada kami guna melengkapi data yang di perlukan untuk menyusun skripsi mahasiswa tersebut dengan judul **“Uji Akurasi Sextant Dalam Penentuan Lintang Tempat dan Bujur Tempat Serta Implementasinya dalam Perhitungan Arah Kiblat”**.

Demikian surat keterangan ini dibuat, mohon dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 23 Januari 2018



.....
Capt Samsul Huda

Tanda Terima Pengembalian Alat

Pada hari ini Jum'at tanggal 26 Januari 2018, saya :

Nama : KISWATUN NAJA

NIM : 1402046017

Mahasiswa : IAIN WALISONGO

Jurusan : ILMU FALAK

Telah mengembalikan atas peminjaman alat kepada Unit LABORATORIUM PIP SEMARANG,
dengan rincian sbb:

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| 1. Sextant No.10 dan No.25 | (2 Unit) |
| 2. Peta Pelabuhan Tanjung Emas No.91 | (1 Lembar) |
| 3. Jangka Semat | (1 buah) |
| 4. Mistar Jajar | (1 buah) |
| 5. Mistas Segitiga | (1 pasang) |

Kemudian diterima Oleh

Nama : ADIMAS SISWAHYO

NIP : 19870819 201012 1 002

Jabatan : Teknisi Simulator

Kami ucapkan terimakasih atas bantuannya.

Di serahkan oleh



KISWATUN NAJA

di terima oleh



ADIMAS SISWAHYO

LAMPIRAN 3

Perhitungan lintang tempat dan bujur tempat

1. Praktikum pertama

Pengamatan jam 12:00 tanggal 21 Januari 2018 di Bukit Persada Indah

Lintang duga : $06^{\circ} 59' 32,2''$ S

Bujur Duga : $110^{\circ} 21' 25,9''$ BT

Declinasi : $-19^{\circ} 54,7'$

Kor dek : $0^{\circ} 00' 0,6''$

: $-19^{\circ} 55' 18''$

Mer pass : $12^{\circ} 11'$

BT D/W : $7^{\circ} 21' 25,73''$

GMT : $4^{\circ} 49' 34,27''$

ZT : 7°

W* BBrg : $11^{\circ} 49' 34,27''$

Tinggi Ukur : $76^{\circ} 45'$

KTm : + 7,6

KTGL : + 0,3

KKB : 0,4

Ts : $76^{\circ} 53' 18''$

N : $90 - Ts$

$90 - 76^{\circ} 53' 18''$

$$= 13^{\circ} 06' 42''$$

Lth : Dec + N

$$= -19^{\circ} 55' 18'' + 13^{\circ} 06' 42''$$

$$= -6^{\circ} 48' 36''$$

Bujur dapat diketahui dengan cara

$$\text{Waktu Meridian Lokal} = \text{Mer Pass} + 7 - (\text{Bujur Lokal} : 15)$$

$$= 12^{\circ} 11' + 7 - (110^{\circ} 21' 25,9'' \div 15)$$

$$= 19^{\circ} 11' - (7^{\circ} 21' 25,73'')$$

$$= 11^{\circ} 49' 34,27'' \text{ WIB}$$

$$= 4^{\circ} 49' 34,27'' \text{ GMT}$$

$$\text{Bujur dalam waktu} = \text{mer pass} - \text{GMT}^1$$

$$= 12^{\circ} 11' - 4^{\circ} 49' 34,27''$$

$$= 7^{\circ} 21' 25,73''$$

$$\text{Bujur} = \text{bujur dalam waktu} \times 15^2$$

$$= 7^{\circ} 21' 25,73'' \times 15$$

$$= 110^{\circ} 21' 25,95''$$

Data yang dihasilkan oleh GPS $06^{\circ} 59' 32,2'' \text{ S} / 110^{\circ} 21' 25,9'' \text{ BT}$

2. Praktikum ke dua

Pengamatan jam 12:00 tanggal 22 Januari 2018

Lintang duga : $06^{\circ} 59' 32,3'' \text{ S}$

Bujur Duga : $110^{\circ} 21' 25,9'' \text{ BT}$

Declinasi : $-19^{\circ} 41,1'$

¹ Wawancara dengan Capt Abdul Rahman tanggal 25 januari 2018.

² Wawancara dengan Capt Abdul Rahman tanggal 25 januari 2018.

Kor dec : $00^{\circ}00'0,6''$
 : $-19^{\circ}41'06,6''$
 Mer pass : $12^{\circ}11'$
 BT D/W : $7^{\circ}21'25,73''$
 GMT : $4^{\circ}49'34,27''$
 ZT : 7°
 W* BBrG : $11^{\circ}49'34,27''$

Tinggi Ukur : $77^{\circ}01'$
 KTm : + 7,6
 KTGL : + 0,3
 KKB : 0,4
 Ts : $77^{\circ}09'18''$

N : $90 - Ts$
 $90 - 77^{\circ}09'18''$
 $= 12^{\circ}50'42''$

Lth : Dec + N
 $= -19^{\circ}41'06,6'' + 12^{\circ}50'42''$
 $= -6^{\circ}50'24,6''$

Bujur dapat diketahui dengan cara

Waktu Meridian Lokal = Mer Pass + 7 – (Bujur Lokal : 15)
 $= 12^{\circ}11' + 7 - (110^{\circ}21'25,9'' \div 15)$

$$= 19^{\circ} 11' - (7^{\circ} 21' 25,73'')$$

$$= 11^{\circ} 49' 34,27'' \text{ WIB}$$

$$= 4^{\circ} 49' 34,27'' \text{ GMT}$$

Bujur dalam waktu = mer pass – GMT

$$= 12^{\circ} 11' - 4^{\circ} 49' 34,27''$$

$$= 7^{\circ} 21' 25,73''$$

Bujur = bujur dalam waktu x 15

$$= 7^{\circ} 21' 25,73'' \times 15$$

$$= 110^{\circ} 21' 25,95''$$

Data yang dihasilkan GPS adalah $06^{\circ} 59' 32,1'' \text{ S} / 110^{\circ} 21' 25,8'' \text{ BT}$

3. Praktikum ke tiga

Pengamatan jam 12:00 tanggal 24 Januari 2018 di Pelabuhan Tanjung Mas

Lintang duga : $-06^{\circ} 57' 05,1''$

Bujur Duga : $110^{\circ} 25' 15,9''$

Declinasi : $-19^{\circ} 13,0'$

Kor dec : $00^{\circ} 00' 0,6''$

: $-19^{\circ} 13' 36''$

Mer pass : $12^{\circ} 12'$

BT D/W : $7^{\circ} 21' 41,06''$

GMT : $4^{\circ} 50' 18,94''$

ZT : 7°

W* BBrg : $11^{\circ} 50' 18,94''$

Tinggi Ukur : $77^{\circ} 10'$

KTm : + 7,6

KTGL : + 0,3

KKB : 0,4

Ts : $77^{\circ} 18' 18''$

N : $90 - Ts$

$$90 - 77^{\circ} 18' 18''$$

$$= 12^{\circ} 41' 42''$$

Lth : Dec + N

$$= -19^{\circ} 13' 36'' + 12^{\circ} 41' 42''$$

$$= -6^{\circ} 31' 18,6''$$

Bujur dapat diketahui dengan cara

$$\text{Waktu Meridian Lokal} = \text{Mer Pass} + 7 - (\text{Bujur Lokal} : 15)$$

$$= 12^{\circ} 12' + 7 - (110^{\circ} 25' 15,9'' \div 15)$$

$$= 11^{\circ} 50' 18,94'' \text{ WIB}$$

$$= 4^{\circ} 50' 18,94'' \text{ GMT}$$

Bujur dalam waktu = mer pass – GMT

$$= 12^{\circ} 12' - 4^{\circ} 50' 18,94''$$

$$= 7^{\circ} 21' 41,06''$$

Bujur = bujur dalam waktu x 15

$$= 7^{\circ} 27' 20,6'' \times 15$$

$$= 110^{\circ} 25' 15,9''$$

Data yang dihasilkan GPS adalah $06^{\circ} 57' 05,1''$ S / $110^{\circ} 25' 15,9''$ BT

4. Praktikum ke empat

Pengamatan jam 12:00 tanggal 18 Januari 2018

Lintang duga : $06^{\circ} 59' 32,3''$ S

Bujur Duga : $110^{\circ} 21' 25,9''$ BT

Declinasi : $-20^{\circ} 33,0'$

Kor dec : $00^{\circ} 00' 0,5''$

: $-19^{\circ} 41' 00,6''$

Mer pass : $12^{\circ} 10'$

BT D/W : $7^{\circ} 21' 25,73''$

GMT : $4^{\circ} 48' 34,27''$

ZT : 7°

W* BBrg : $11^{\circ} 48' 34,27''$

Tinggi Ukur : $76^{\circ} 07'$

KTm : + 7,6

KTGL : + 0,3

KKB : 0,4

Ts : $76^{\circ} 15' 18''$

N : $90 - Ts$

$90 - 76^{\circ} 15' 18''$

$= 13^{\circ} 44' 42''$

$$\begin{aligned}
\text{Lth} &: \text{Dec} + \text{N} \\
&= -20^{\circ} 33' 00,5'' + 13^{\circ} 44' 42'' \\
&= -6^{\circ} 48' 18,5''
\end{aligned}$$

Bujur dapat diketahui dengan cara

$$\begin{aligned}
\text{Waktu Meridian Lokal} &= \text{Mer Pass} + 7 - (\text{Bujur Lokal} : 15) \\
&= 12^{\circ} 10' + 7 - (110^{\circ} 21' 25,9'' \div 15) \\
&= 19^{\circ} 11' - (7^{\circ} 21' 25,73'') \\
&= 11^{\circ} 48' 34,27'' \text{ WIB} \\
&= 4^{\circ} 48' 34,27'' \text{ GMT}
\end{aligned}$$

Bujur dalam waktu = mer pass – GMT

$$\begin{aligned}
&= 12^{\circ} 10' - 4^{\circ} 48' 34,27'' \\
&= 7^{\circ} 21' 25,73''
\end{aligned}$$

Bujur = bujur dalam waktu x 15

$$\begin{aligned}
&= 7^{\circ} 21' 25,73'' \times 15 \\
&= 110^{\circ} 21' 25,95''
\end{aligned}$$

Data yang dihasilkan GPS adalah $06^{\circ} 59' 32,1'' \text{ S} / 110^{\circ} 21' 25,8'' \text{ BT}$

5. Pengamatan ke lima

Pengamatan jam 12:00 tanggal 19 Januari 2018

Lintang duga : $06^{\circ} 59' 32,3'' \text{ S}$

Bujur Duga : $110^{\circ} 21' 25,9'' \text{ BT}$

Declinasi : $-20^{\circ} 20,6'$

Kor dec : $00^{\circ} 00' 0,5''$
: $-20^{\circ} 20' 36,5''$

Mer pass : $12^{\circ} 10'$
 BT D/W : $7^{\circ} 21' 25,73''$
 GMT : $4^{\circ} 48' 34,27''$
 ZT : 7°
 W* BBrg : $11^{\circ} 48' 34,27''$

Tinggi Ukur : $76^{\circ} 22'$
 KTm : + 7,6
 KTGL : + 0,3
 KKB : 0,4
 Ts : $76^{\circ} 30' 18''$

N : $90 - Ts$
 $90 - 76^{\circ} 30' 18''$
 $= 13^{\circ} 29' 49,2''$

Lth : Dec + N
 $= -20^{\circ} 20' 36,5'' + 13^{\circ} 29' 49,2''$
 $= -6^{\circ} 50' 47,3''$

Bujur dapat diketahui dengan cara

Waktu Meridian Lokal = Mer Pass + 7 – (Bujur Lokal : 15)
 $= 12^{\circ} 10' + 7 - (110^{\circ} 21' 25,9'' \div 15)$
 $= 19^{\circ} 10' - (7^{\circ} 21' 25,73'')$
 $= 11^{\circ} 48' 34,27''$ WIB

$$= 4^{\circ} 48' 34,27'' \text{ GMT}$$

Bujur dalam waktu = mer pass – GMT

$$= 12^{\circ} 10' - 4^{\circ} 48' 34,27''$$

$$= 7^{\circ} 21' 25,73''$$

Bujur = bujur dalam waktu x 15

$$= 7^{\circ} 21' 25,73'' \times 15$$

$$= 110^{\circ} 21' 25,95''$$

Data yang dihasilkan GPS adalah $06^{\circ} 59' 32,1'' \text{ S} / 110^{\circ} 21' 25,8'' \text{ BT}$

6. Pengamatan jam 12:00 tanggal 22 Januari 2018

Lintang duga : $06^{\circ} 59' 32,3'' \text{ S}$

Bujur Duga : $110^{\circ} 21' 25,9'' \text{ BT}$

Declinasi : $-20^{\circ} 07,8'$

Kor dec : $00^{\circ} 00' 0,5''$

: $-20^{\circ} 07' 48,5''$

Mer pass : $12^{\circ} 11'$

BT D/W : $7^{\circ} 21' 25,73''$

GMT : $4^{\circ} 49' 34,27''$

ZT : 7°

W* BBrg : $11^{\circ} 49' 34,27''$

Tinggi Ukur : $76^{\circ} 35'$

KTm : + 7,6

KTGL : + 0,3

$$\text{KKB} : 0,4$$

$$\text{Ts} : 76^{\circ} 43' 18''$$

$$\text{N} : 90 - \text{Ts}$$

$$90 - 76^{\circ} 43' 18''$$

$$= 13^{\circ} 16' 42''$$

$$\text{Lth} : \text{Dec} + \text{N}$$

$$= -20^{\circ} 07' 48,5'' + 12^{\circ} 50' 42''$$

$$= -6^{\circ} 51' 06,5''$$

Bujur dapat diketahui dengan cara

$$\text{Waktu Meridian Lokal} = \text{Mer Pass} + 7 - (\text{Bujur Lokal} : 15)$$

$$= 12^{\circ} 11' + 7 - (110^{\circ} 21' 25,9'' \div 15)$$

$$= 19^{\circ} 11' - (7^{\circ} 21' 25,73'')$$

$$= 11^{\circ} 49' 34,27'' \text{ WIB}$$

$$= 4^{\circ} 49' 34,27'' \text{ GMT}$$

$$\text{Bujur dalam waktu} = \text{mer pass} - \text{GMT}$$

$$= 12^{\circ} 11' - 4^{\circ} 49' 34,27''$$

$$= 7^{\circ} 21' 25,73''$$

$$\text{Bujur} = \text{bujur dalam waktu} \times 15$$

$$= 7^{\circ} 21' 25,73'' \times 15$$

$$= 110^{\circ} 21' 25,95''$$

Data yang dihasilkan GPS adalah $06^{\circ} 59' 32,1'' \text{ S} / 110^{\circ} 21' 25,8'' \text{ BT}$

Perhitungan arah kiblat

1. Praktikum pertama tanggal 21 Januari 2018 menggunakan sextant

$$\phi^x = 06^\circ 59' 32,2'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 21' 25,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 31' 51,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^\circ 28' 59,12''$$

Perhitungan menggunakan data yang didapat dari GPS germin 76 CS

$$\phi^x = 6^\circ 47' 36'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 21' 25,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 31' 51,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^\circ 31' 57,65''$$

2. Praktikum ke dua tanggal 22 Januari 2018 menggunakan sextant

$$\phi^x = 6^\circ 49' 36'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 21' 25,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ S}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BT}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 31' 51,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^\circ 31' 27,66''$$

Perhitungan menggunakan data yang didapat dari GPS Garmin 76 CS

$$\phi^x = 06^\circ 59' 32,1'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 21' 25,8'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 31' 51,58''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^\circ 28' 59,12''$$

3. Praktikum ke tiga tanggal 24 Januari 2018 di pelabuhan Tanjung Mas menggunakan *sextant* dengan metode problema snellius

$$\phi^x = 6^\circ 57' 49'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 25' 32'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ S}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BT}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 35' 57,78''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^{\circ} 30' 22,25''$$

Perhitungan menggunakan data yang didapat dari GPS Garmin 76 CS

$$\phi^x = 6^{\circ} 57' 05,1''$$

$$\lambda^x = 110^{\circ} 25' 15,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^{\circ} 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^{\circ} 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^{\circ} 21' 25,9'' - 39^{\circ} 49' 34,22''$$

$$= 70^{\circ} 35' 41,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^{\circ} 30' 29,37''$$

4. Praktikum ke empat di BPI tanggal 18 Januari 2018

$$\phi^x = 06^{\circ} 48' 21'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^{\circ} 21' 25,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^{\circ} 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^{\circ} 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^{\circ} 21' 25,9'' - 39^{\circ} 49' 34,22''$$

$$= 70^{\circ} 31' 51,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^{\circ} 31' 46,4''$$

5. Praktikum ke lima di BPI tanggal 19 Januari 2018

$$\phi^x = 06^{\circ} 50' 47,3'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^{\circ} 21' 25,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 31' 51,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^\circ 31' 09,86''$$

6. Praktikum ke enam di BPI tanggal 20 Januari 2018

$$\phi^x = 06^\circ 51' 06,5'' \text{ S}$$

$$\lambda^x = 110^\circ 21' 25,9'' \text{ BT}$$

$$\phi^k = 21^\circ 25' 21,3'' \text{ U}$$

$$\lambda^k = 39^\circ 49' 34,22'' \text{ BB}$$

$$C = 110^\circ 21' 25,9'' - 39^\circ 49' 34,22''$$

$$= 70^\circ 31' 51,68''$$

$$AQ = \cotan B = \tan \phi^k \cos \phi^x \div \sin C - \sin \phi^x \div \tan C$$

$$= 65^\circ 31' 05,06''$$

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Kiswatun Naja
Nim : 1402046017
Fakultas : Syariah dan Hukum
Alamat asal : Purwadadi Rt 04 / Rw 03, Cisumur, Gandrungmangu,
Cilacap
Alamat Sekarang : Jl. Bukit beringin lestari blok c 131 Wonosari,
Ngaliyan, semarang.

A. Pendidikan Formal

1. MI MA'ARIF NU 01 CISUMUR
2. MTs PLUS AZ-ZAHRO GANDRUNGMANGU
3. MAN KEBUMEN 1

B. Pendidikan Informal

1. TPQ/ MADIN ASNAL HUDA
2. MADIN AL-FALAH
3. PONDOK PESANTREN SALAFIYAH HUSNUL HIDAYAH
4. PESANTREN LIFE SKILL DAARUN NAJAAH

C. Pengalaman Organisasi

1. Anggota OSIS MTs Plus Az-zahro Gandrungmangu
2. Bendahara Pesantren Life Skill Daarun Najaah
3. Wakil Ketua I Ikatan Mahasiswa Peduli Halal
4. Anggota Tim Hisab Rukyat Menara Al-husna Masjid Agung
Jawa Tengah
5. Anggota Astofisika
6. Anggota Komunitas Falak Perempuan Indonesia